

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**ULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA VEGET**



**TESIS DOCTORAL**

**Estudio poblacional de los musgos de diferentes sectores con  
alteración ecológica en el municipio de Bayamón, Puerto  
Rico**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR

**Yolanda Serrano Núñez**

DIRECTOR:

**Charlotte M. Taylor**

**Madrid, 2015**

**ESTUDIO POBLACIONAL DE LOS MUSGOS DE DIFERENTES  
SECTORES CON ALTERACION ECOLOGICA EN EL MUNICIPIO DE  
BAYAMON, PUERTO RICO**

**MEMORIA**

**QUE PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR EN  
CIENCIAS BIOLOGICAS, PRESENTA**

*Yolanda Serrano Nuñez*  
**YOLANDA SERRANO NUÑEZ**



**Vº Bº del Director de la Tesis**

*Charlotte M. Taylor*

**Fdo.: Dra. Dña. Charlotte M. Taylor**

**Vº Bº del Tutor de la Tesis**

*Mª Eugenia Ron Alvarez*

**Fdo.: Dra. Dña. María Eugenia Ron Alvarez**

R- 22.235

**MADRID, 1992**



# TABLA DE CONTENIDO

Dedicatoria . . . . .	i
Agradecimientos . . . . .	ii
Lista de tablas . . . . .	iii
Lista de figuras . . . . .	x
Sinópsis temática . . . . .	xii
I. Introducción	
A. Clasificación de los musgos . . . . .	1
B. Ciclo de vida . . . . .	1
1. Reproducción sexual . . . . .	2
2. Multiplicación vegetativa . . . . .	4
C. Distribución de los musgos . . . . .	5
D. Utilización de sustratos . . . . .	5
E. Fisiología . . . . .	6
F. Importancia . . . . .	7
1. Para los humanos . . . . .	8
a. Diversos usos . . . . .	8
b. Como bioindicadores de contaminación . . . . .	9
2. Ecológica . . . . .	11
a. Pioneros en la formación de suelos . . . . .	11
b. Simbiosis con otros organismos . . . . .	11
G. Estudios sobre briófitos hechos en Puerto Rico . . . . .	14
H. Propósitos del presente trabajo . . . . .	16
II. Materiales y métodos	
A. Descripción de la isla de Puerto Rico . . . . .	17
B. Temperatura y precipitación de Puerto Rico . . . . .	17
1. Precipitación de Bayamón . . . . .	19
C. Recolección . . . . .	20
D. Descripción de los lugares estudiados . . . . .	23
1. Parque Central . . . . .	23
2. Parque Junghanns . . . . .	25
3. Urbanización Extensión Villa Rica . . . . .	26
4. Sector de la Carretera 167, km. 19.0 . . . . .	27
a. Subárea de la Carretera 167 bajo el dosel de <u>Spathodea campanulata</u> . . . . .	27
b. Subárea de la Carretera 167 al lado casa de vivienda . . . . .	28
5. Sector Rexville . . . . .	28
a. Subárea del Sector Rexville bajo el dosel de <u>Albizia procera</u> . . . . .	29
6. Sector Rihito, Barrio Dajaos . . . . .	29
a. Subárea del Sector Rihito al lado del río . . . . .	30
b. Sector Rihito tercera visita . . . . .	31
c. Subárea del Sector Rihito al lado de la carretera . . . . .	31
7. Sector Barrio Nuevo . . . . .	31
a. Sector Barrio Nuevo bajo el dosel de <u>S. campanulata</u> . . . . .	32
E. Identificación de la especies de musgos . . . . .	33
F. Identificación de las familias de hepáticas . . . . .	35
G. Organización de los datos . . . . .	35
H. Creación de gráficas . . . . .	36



### III. Resultados

A. Resultados por sectores . . . . .	37
1. Parque Central . . . . .	37
2. Parque Junghanns . . . . .	38
3. Urbanización Extensión Villa Rica . . . . .	41
4. Sector de la Carretera 167, km. 19.0 . . . . .	42
a. Subárea del Sector de la Carretera 167 bajo el dosel de <u>S. campanulata</u> . . . . .	43
b. Subárea del Sector de la Carretera 167 al lado casa de vivienda . . . . .	44
5. Sector Rexville . . . . .	45
a. Subárea del Sector Rexville bajo el dosel de <u>A. procera</u> . . . . .	48
6. Sector Rihito, Barrio Dajaos . . . . .	48
a. Subárea del Sector Rihito al lado del río . . . . .	50
b. Sector Rihito tercera visita . . . . .	50
c. Subárea del Sector Rihito al lado de la carretera . . . . .	51
7. Sector Barrio Nuevo . . . . .	51
a. Subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel de <u>S. campanulata</u> . . . . .	54
B. Resultados por especies . . . . .	56
1. <u>Barbula agraria</u> . . . . .	56
2. <u>Barbula indica</u> . . . . .	56
3. <u>Bryum apiculatum</u> . . . . .	57
4. <u>Bryum cf. capillare</u> . . . . .	57
5. <u>Bryohaplocladium microphyllum</u> . . . . .	58
6. <u>Brachythecium stereopoma</u> . . . . .	58
7. <u>Callicostella depressa</u> . . . . .	58
8. <u>Calymperes afzelii</u> . . . . .	59
9. <u>Calymperes palisotii</u> . . . . .	60
10. <u>Cyclodictyon albicans</u> . . . . .	60
11. <u>Chryso-hypnum diminutivum</u> . . . . .	61
12. <u>Crossomitrium orbiculatum</u> . . . . .	61
13. <u>Dicranella perottetii</u> . . . . .	61
14. <u>Eulacophyllum cultelliforme</u> . . . . .	62
15. <u>Fissidens intermedius</u> . . . . .	62
16. <u>Fissidens intramarginatus</u> . . . . .	63
17. <u>Fissidens microcladus</u> . . . . .	63
18. <u>Fissidens mollis</u> . . . . .	64
19. <u>Fissidens neglectus</u> . . . . .	64
20. <u>Fissidens sharpii</u> . . . . .	65
21. <u>Fissidens stenopteryx</u> . . . . .	65
22. <u>Fissidens zollingerii</u> . . . . .	66
23. <u>Fissidens sp.</u> . . . . .	67
24. <u>Helicodontium capillare</u> . . . . .	67
25. <u>Isopterygium tenerum</u> . . . . .	68
26. <u>Neckeropsis disticha</u> . . . . .	68
27. <u>Neckeropsis undulata</u> . . . . .	69
28. <u>Octoblepharum albidum</u> . . . . .	69
29. <u>Philonotis gracillima</u> . . . . .	70
30. <u>Pogonatum tortile</u> . . . . .	70
31. cf. <u>Rhynchostegium serrulatum</u> . . . . .	71

32. <u>Sematophyllum subpinnatum</u>	71
33. <u>Splachnobryum obtusum</u>	72
34. <u>Syrrhopodon incompletus</u>	73
35. <u>Taxithelium planum</u>	73
36. <u>Vesicularia vesicularis</u>	74
37. <u>Weissia jamaicensis</u>	74
IV. Discusión	
A. Comparación entre sectores	76
1. Especies de musgos	76
a. Area que exhibe el mayor número de especies de musgos	76
b. Area que exhibe el menor número de especies de musgos	76
c. Factores que pueden estar contribuyendo a esta diferencia entre ambas áreas de estudio	76
(1) Humedad	76
(2) Disturbio	76
(a) Contaminación	77
(b) Pisotear	77
d. Diferencias cualitativas de especies observadas entre área y subárea de estudio	78
(1) Sector de la Carretera 167 comparado con la subárea del Sector de la Carretera 167 bajo el dosel de <u>S. campanulata</u>	78
(2) Sector de la Carretera 167 comparado con la subárea del Sector de la Carretera 167 al lado casa de vivienda	78
(3) Sector Rexville comparado con la subárea del Sector Rexville bajo el dosel de <u>A. procera</u>	79
(4) Sector Rihito tercera visita comparado con la subárea del Sector Rihito al lado de la carretera	79
(5) Sector Rihito segunda visita comparado con la subárea del Sector Rihito al lado del río	79
(6) Sector Barrio Nuevo comparado con la subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel de <u>S. campanulata</u>	80
(a) Factores que pueden estar jugando un papel importante en la diferencia cualitativa de especies entre el área principal de estudio y la subárea	80
1) Sustrato	80
2) Humedad	81
3) Vegetación	81
B. Distribución de especies	82

1. Especies de distribución amplia . . . . .	82
a. <u>F. zollingeri</u> . . . . .	82
b. <u>F. mollis</u> . . . . .	84
c. <u>S. subpinnatum</u> . . . . .	84
d. <u>I. tenerum</u> . . . . .	84
(1) Características que les permiten a las especies una distribución amplia . . . . .	84
(a) Presencia de fase esporofítica o estructuras de multiplicación vegetativa . . . . .	84
(b) Crecimiento rápido . . . . .	85
(c) Utilización de sustrato . . . . .	85
2. Especies de distribución limitada . . . . .	85
a. <u>C. depressa</u> . . . . .	85
b. <u>O. albidum</u> . . . . .	85
c. <u>S. incompletus</u> . . . . .	85
d. <u>C. albicans</u> . . . . .	85
e. <u>C. orbiculatum</u> . . . . .	85
f. <u>N. undulata</u> . . . . .	85
g. <u>B. cf. capillare</u> . . . . .	85
h. <u>B. microphyllum</u> . . . . .	86
(1) razones para esta distribución limitada . . . . .	86
(a) disturbio . . . . .	86
3. Distribución de especies acrocárpicas y pleurocárpicas . . . . .	86
C. Comparación entre las especies de un mismo sector de una visita a otra (fluctuaciones) . . . . .	86
1. Investigadores que han reportado fluctuaciones en la población de briófitos . . . . .	87
2. Porcentaje de especies que aparecen en una sola vista . . . . .	88
3. Posibles factores responsables de estas fluctuaciones . . . . .	89
a. Microclima . . . . .	89
b. Sustrato . . . . .	89
c. Disturbios naturales (huracanes) . . . . .	90
d. Factor biótico . . . . .	91
e. Presencia de reproducción sexual o multiplicación vegetativa . . . . .	91
D. Comparación entre la población muscinal en general y la gráfica de precipitación pluvial . . . . .	91
1. Relación entre la población muscinal y la precipitación pluvial . . . . .	92
a. Factores envueltos . . . . .	92
E. Presencia de fase esporofítica y estructuras de multiplicación vegetativa . . . . .	93
1. Especies exhibiendo el mayor número de poblaciones con fase esporofítica . . . . .	93
2. Factores que afectan la producción de órganos sexuales . . . . .	93
3. Relación entre la presencia de fase esporofítica y la precipitación pluvial . . . . .	93

4. Etapas de la fase esporofítica . . . . .	94
5. Urbanización y su efecto sobre la fase esporofítica . . . . .	94
6. Estructuras de multiplicación vegetativa . . . . .	95
a. Género <u>Calymperes</u> . . . . .	95
b. Género <u>Syrrhopodon</u> . . . . .	95
c. Género <u>Barbula</u> . . . . .	95
d. Género <u>Bryum</u> . . . . .	95
F. Utilización de sustratos . . . . .	96
1. Sustratos más utilizados y que especies colonizan éstos . . . . .	96
2. Rol del sustrato en la colonización de la flora briofítica . . . . .	98
3. Sustratos menos utilizados y especies que colonizan éstos . . . . .	99
G. Presencia de otros organismos . . . . .	100
1. Organismos autotróficos junto a la población muscinal . . . . .	100
a. Algas verdes filamentosas . . . . .	100
b. Hepáticas . . . . .	101
c. Líquenes . . . . .	102
d. Plantas vasculares . . . . .	102
2. Organismos heterotróficos junto a la población muscinal . . . . .	102
a. Rotíferos . . . . .	102
b. Insectos . . . . .	103
c. Moluscos de la clase Gastrópoda (caracoles) . . . . .	103
d. Hongos macroscópicos . . . . .	104
3. Posibles razones para encontrar pocos organismos heterotróficos en nuestra población muscinal . . . . .	105
H. Biogeografía . . . . .	105
1. Distribución de briófitos . . . . .	105
a. Factores responsables de esta distribución . . . . .	105
b. Familias distribuidas por todo el mundo . . . . .	105
(1) Familias encontradas en Bayamón . . . . .	106
c. Familias distribuidas a través de los trópicos . . . . .	106
(1) Endemismo a nivel de familia . . . . .	106
d. Géneros distribuidos dentro de las latitudes tropicales y subtropicales encontrados en Bayamón . . . . .	107
e. Géneros distribuidos por todo el mundo encontrados en Bayamón . . . . .	107
2. Total de especies y familias encontradas en Bayamón . . . . .	107
3. Endemismo de briófitos y sus causas . . . . .	107
4. El hombre como instrumento de dispersión y distribución de briófitos . . . . .	108
V. Conclusiones . . . . .	109
VI. Bibliografía . . . . .	112
VII. Tablas . . . . .	118
VIII. Figuras . . . . .	222

## **DEDICATORIA**

Le dedico este trabajo a mi hija Yomara Alexandra Román Serrano, a mi esposo Marcos Antonio por estar a mi lado y ser mi apoyo, a mi madre Ramonita, y a mis segundos padres José Antonio Román y Ana Rita López por su ayuda y cooperación. Y a todos aquellos compañeros y amigos que me ayudaron y me apoyaron en un momento dado a través de este estudio, y muy en especial a Cristina Mazzella y Don Dionisio López Abella.



## **Agradecimientos**

A la Dra. Charlotte M. Taylor, mi directora de tesis, por su consejo y guía en la preparación de este trabajo.

A la Dra. María E. Ron Alvarez, mi tutora de tesis, por su cooperación y ayuda en los detalles formales de este escrito.

Mi más calurosa gratitud a la Dra. Evelina Ortíz por su muy desinteresada labor en la corrección del manuscrito original.

Un agradecimiento especial al Dr. William Buck, al Dr. Ronald A. Pursell y al Dr. William D. Reese por su ayuda en la identificación de las especies de musgos.

A la Dra. Inés Sastre De Jesús por su cooperación en la obtención de fondos bibliográficos que de otra forma no habría podido obtener.

A la Dra. Margarita Costa, por su ayuda en la tramitación de la documentación necesaria para realizar este escrito.

Gracias a María de Lourdes Sáez, Marilyn López Chinaa, Edwin Santiago, Juan Rivera Olivo, Daphne Feliciano, María de Lourdes Martínez y Carlos Cruz por su ayuda en la recolección de las muestras.

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1** Fechas de las visitas efectuadas en los diferentes sectores y subáreas estudiadas
- Tabla 2** Poblaciones de musgos del Parque Central y su distribución para cada período de recolección
- Tabla 3** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Parque Central durante la primera visita
- Tabla 4** Presencia de la generación esporofítica y estructuras de multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos del Parque Central durante la primera visita
- Tabla 5** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Parque Central durante la segunda visita
- Tabla 6** Presencia de la generación esporofítica y estructuras de multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos del Parque Central durante la segunda visita
- Tabla 7** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Parque Central durante la tercera visita
- Tabla 8** Presencia de la generación esporofítica y estructuras de multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos del Parque Central durante la tercera visita
- Tabla 9** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Parque Central en las tres visitas realizadas
- Tabla 10** Presencia de la generación esporofítica y estructuras de multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos del Parque Central en las tres visitas realizadas
- Tabla 11** Poblaciones de musgos del Parque Junghanns y su distribución para cada período de recolección
- Tabla 12** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Parque Junghanns durante la primera visita
- Tabla 13** Presencia de la generación esporofítica y estructuras de multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos del Parque Junghanns durante la primera visita
- Tabla 14** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Parque Junghanns durante la segunda visita
- Tabla 15** Presencia de la generación esporofítica y

estructuras de multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos del Parque Junghanns durante la segunda visita

**Tabla 16** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Parque Junghanns durante la tercera visita

**Tabla 17** Presencia de la generación esporofítica y estructuras de multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos del Parque Junghanns durante la tercera visita

**Tabla 18** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Parque Junghanns en las tres visitas realizadas

**Tabla 19** Presencia de la generación esporofítica y estructuras de multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos del Parque Junghanns en las tres visitas realizadas

**Tabla 20** Poblaciones de musgos de la Urbanización Extensión Villa Rica y su distribución para cada período de recolección

**Tabla 21** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de la Urbanización Extensión Villa Rica durante la primera visita

**Tabla 22** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos de la Urbanización Extensión Villa Rica durante la primera visita

**Tabla 23** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de la Urbanización Extensión Villa Rica durante la segunda visita

**Tabla 24** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos de la Urbanización Extensión Villa Rica durante la segunda visita

**Tabla 25** Sustratos utilizadas por las poblaciones de musgos de la Urbanización Extensión Villa Rica en las dos visitas realizadas

**Tabla 26** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos de la Urbanización Extensión Villa Rica en las dos visitas realizadas

**Tabla 27** Poblaciones de musgos del Sector de la Carretera 167 y su distribución para cada período de recolección

**Tabla 28** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Sector de la Carretera 167 durante la primera visita

- Tabla 29** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos del Sector de la Carretera 167 durante la primera visita
- Tabla 30** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Sector de la Carretera 167 durante la segunda visita
- Tabla 31** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos del Sector de la Carretera 167 durante la segunda visita
- Tabla 32** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Sector de la Carretera 167 durante la tercera visita
- Tabla 33** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos del Sector de la Carretera 167 durante la tercera visita
- Tabla 34** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Sector de la Carretera 167 en las tres visitas realizadas
- Tabla 35** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos del Sector de la Carretera 167 en las tres visitas realizadas
- Tabla 36** Poblaciones de musgos de la subárea del Sector de la Carretera 167 bajo el dosel de S. campanulata en marzo de 1989
- Tabla 37** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de la subárea del Sector de la Carretera 167 bajo el dosel de S. campanulata en marzo de 1989
- Tabla 38** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos de la subárea del Sector de la Carretera 167 bajo el dosel de S. campanulata en marzo 1989
- Tabla 39** Poblaciones de musgos de la subárea del Sector de la Carretera 167 al lado de la casa de vivienda en las dos visitas realizadas
- Tabla 40** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de la subárea del Sector de la Carretera 167 al lado de la casa de vivienda en septiembre de 1989
- Tabla 41** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de la subárea del Sector de la Carretera 167 al lado de la casa de vivienda en abril de 1990
- Tabla 42** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos de la subárea del Sector de

la Carretera 167 al lado la casa de vivienda en las dos visitas realizadas

- Tabla 43** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de la subárea del Sector de la Carretera 167 al lado de la casa de vivienda en las dos visitas realizadas
- Tabla 44** Poblaciones de musgos del Sector Rexville y su distribución para cada período de recolección
- Tabla 45** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Sector Rexville durante la primera visita
- Tabla 46** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos del Sector Rexville durante la primera visita
- Tabla 47** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Sector Rexville durante la segunda vista
- Tabla 48** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos del Sector Rexville durante la segunda visita
- Tabla 49** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Sector Rexville durante la tercera visita
- Tabla 50** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos del Sector Rexville durante la tercera visita
- Tabla 51** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Sector Rexville en las tres visitas realizadas
- Tabla 52** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos del Sector Rexville en las tres visitas realizadas
- Tabla 53** Poblaciones de musgos de la subárea del Sector Rexville bajo el dosel de A. procera en abril de 1989
- Tabla 54** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de la subárea del Sector Rexville bajo el dosel de A. procera en abril de 1989
- Tabla 55** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos de la subárea del Sector Rexville bajo el dosel de A. procera en abril de 1989
- Tabla 56** Poblaciones de musgos del Sector Rihito primera y segunda visita y su distribución para cada período de recolección

- Tabla 57** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Sector Rihito durante la primera visita
- Tabla 58** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos del Sector Rihito durante la primera visita
- Tabla 59** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Sector Rihito durante la segunda visita
- Tabla 60** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos del Sector Rihito durante la segunda visita
- Tabla 61** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Sector Rihito primera y segunda visita en las dos visitas realizadas
- Tabla 62** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos del Sector Rihito primera y segunda visita en las dos visitas realizadas
- Tabla 63** Poblaciones de musgos del Sector Rihito al lado del río en septiembre de 1989
- Tabla 64** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos del Sector Rihito al lado del río en septiembre de 1989
- Tabla 65** Poblaciones de musgos del Sector Rihito tercera visita en marzo de 1990
- Tabla 66** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Sector Rihito tercera visita
- Tabla 67** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos del Sector Rihito tercera visita
- Tabla 68** Poblaciones de musgos de la subárea del Sector Rihito al lado de la carretera en marzo de 1990
- Tabla 69** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos de la subárea del Sector Rihito al lado de la carretera en marzo de 1990
- Tabla 70** Poblaciones de musgos del Sector Barrio Nuevo y su distribución para cada período de recolección
- Tabla 71** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Sector Barrio Nuevo durante la primera visita
- Tabla 72** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos del Sector Barrio Nuevo durante la primera visita

- Tabla 73** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Sector Barrio Nuevo durante la segunda visita
- Tabla 74** Presencia de la generación esporofítica y estructuras de multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos del Sector Barrio Nuevo durante la segunda visita
- Tabla 75** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Sector Barrio Nuevo durante la tercera visita
- Tabla 76** Presencia de la generación esporofítica y estructuras de multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos del Sector Barrio Nuevo durante la tercera visita
- Tabla 77** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del Sector Barrio Nuevo en las tres visitas realizadas
- Tabla 78** Presencia de la generación esporofítica y estructuras de multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos del Sector Barrio Nuevo en las tres visitas realizadas
- Tabla 79** Poblaciones de musgos de la subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel de S. campanulata y su distribución para cada período de recolección
- Tabla 80** Sustratos utilizados por la poblaciones de musgos de la subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel de S. campanulata durante la primera visita
- Tabla 81** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos de la subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel de S. campanulata durante la primera visita
- Tabla 82** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de la subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel de S. campanulata durante la segunda visita
- Tabla 83** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos de la subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel de S. campanulata durante la segunda visita
- Tabla 84** Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de la subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel de S. campanulata en las dos visita realizadas
- Tabla 85** Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos de la subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel de S. campanulata en las dos visitas realizadas

- Tabla 86** Distribución poblacional de las especies de musgos recolectadas en los sectores y subáreas estudiadas del Municipio de Bayamón
- Tabla 87** Desglose de la utilización de sustratos por las diferentes especies de musgos encontradas en el Municipio de Bayamón
- Tabla 88** Presencia de la generación esporofítica y estructuras de multiplicación vegetativa en las especies de musgos estudiadas en el Municipio de Bayamón
- Tabla 89** Organismos heterotróficos y autotróficos presentes junto a la población muscinal estudiada en el Municipio de Bayamón
- Tabla 90** Familias y especies de musgos encontradas en el Municipio de Bayamón
- Tabla 91** Especies de musgos en común entre los diferentes sectores estudiados en el Municipio de Bayamón



## INDICE DE FIGURAS

- Figura 1** Ciclo de vida de los musgos reproducción sexual y multiplicación vegetativa
- Figura 2** Localización de Puerto Rico en Las Antillas
- Figura 3** Mapa Topográfico de Puerto Rico
- Figura 4** Municipios de Puerto Rico
- Figura 5** Localización de los sectores de estudio en el Municipio de Bayamón
- Figura 6** Poblaciones de las especies de musgos recolectadas en el Parque Central a través del estudio
- Figura 7** Poblaciones de las especies de musgos recolectadas en el Parque Junghanns a través del estudio
- Figura 8** Poblaciones de las especies de musgos recolectadas en la Urbanización Ext. Villa Rica a través del estudio
- Figura 9** Poblaciones de las especies de musgos recolectadas en el Sector de la Carretera 167 a través del estudio
- Figura 10** Poblaciones de las especies de musgos recolectadas en el Sector Rexville a través del estudio
- Figura 11** Poblaciones de las especies de musgos recolectadas en el Sector Rihito, Barrio Dajaos a través del estudio
- Figura 12** Poblaciones de las especies de musgos recolectadas en el Sector Barrio Nuevo a través del estudio
- Figura 13** Fluctuaciones en el número de poblaciones de F. zollingeri
- Figura 14** Fluctuaciones en el número de poblaciones de S. subpinnatum
- Figura 15** Fluctuaciones en el número de poblaciones de T. planum
- Figura 16** Fluctuaciones en el número de poblaciones de V. vesicularis
- Figura 17** Precipitación pluvial en el Sector Candelaria del Municipio de Toa Baja

**Figura 18** Comparación entre la población muscinal y la precipitación pluvial

**Figura 19** Comparación entre la presencia de fase esporofítica y la precipitación pluvial

## SINOPSIS TEMATICA

Se estudiaron las poblaciones de musgos de diversos sectores con alteración ecológica localizados en el Municipio de Bayamón, Puerto Rico. El propósito era determinar cuántas y cuáles especies se encontraban en estos lugares con disturbio, y cómo las especies y sus poblaciones se afectaban a través de diferentes períodos del año. Se recolectaron las poblaciones encontradas en cada sector y subárea de estudio durante la época lluviosa y menos lluviosa a lo largo de un año. Se encontró un total de 37 especies en 1010 poblaciones repartidas en los diferentes sectores y subáreas estudiadas del Municipio de Bayamón. El total de familias presentes en nuestro estudio fue de 16. De los 47 géneros que se encuentran distribuidos por todo el mundo 8 fueron encontrados en Bayamón. El género Fissidens tuvo la mayor representación de especies en nuestra población muscinal con un total de 8. Dentro de este género se encontró la especie F. sharpii que no había sido registrada para Puerto Rico anteriormente. Por otro lado la especie Fissidens zollingeri se encontró en la mayoría de los sectores y subáreas estudiadas, creciendo preferentemente en lugares con una gran alteración ecológica. Una comunidad dinámica de musgos fue el factor común hallado en cada sector de estudio. Se encontró una correlación entre la precipitación pluvial, la presencia de fase esporofítica y la población muscinal en general.

## INTRODUCCION

La Division Bryophyta comprende plantas que se caracterizan porque no poseen tejido vascular verdadero y porque la generación gametofítica es la fase dominante dentro de su ciclo de vida. Los briófitos cuyo gametófito posee simetría radial, caulidios (similar a tallos) erectos o postrados, filidios (similar a hojas), rizoides (estructuras filamentosas sin clorofila que anclan la planta al sustrato), órganos sexuales superficiales y presencia de protonema (estructura filamentosa verde y ramificada con rizoides) son clasificados dentro de la subdivision Musci (musgos) (Crum y Anderson, 1981).

Los musgos se dividen en tres clases: Sphagnopsida, Andreaeopsida y Bryopsida. La clase Sphagnopsida comprende un sólo género (Sphagnum), el cual incluye aproximadamente 300 especies. La clase Andreaeopsida consiste de un sólo orden (Andreaeales) y dos familias. Estos se conocen como los musgos de granito o musgos de rocas y comprenden aproximadamente 100 especies. La clase Bryopsida incluye los musgos verdaderos y comprende aproximadamente 14,000 especies (Crum y Anderson, 1981).

El ciclo de vida de los briófitos envuelve la alternancia entre una generación más conspicua, la gametofítica (haploide) y otra generación inconspicua, la esporofítica (diploide). En el ciclo de vida de los musgos, la generación gametofítica es perenne, mientras que la esporofítica es de vida corta, hasta un año. La espora es la primera célula de la generación gametofítica, y ésta germina para producir el protonema. El

protonema pasa por varias divisiones mitóticas y por diferenciación celular lo que da lugar a un primordio, a partir del cual se desarrollan las estructuras gametofíticas (figura 1). Las estructuras del gametófito maduro incluyen rizoides, caulidios y filidios (Watson, 1971).

La fase gametofítica de algunos musgos puede tener anteridio (órgano reproductivo masculino) y arquegonio (órgano reproductivo femenino) en la misma planta. Estos musgos se llaman **monoicos**. Otros que exhiben solamente anteridio o arquegonio en plantas separadas se denominan **dioicos**. En algunos musgos, como por ejemplo Myurium hebridarum, nunca se han encontrado órganos de reproducción sexual (Watson, 1971).

Los musgos se clasifican en dos grupos de acuerdo al lugar del tallo donde se desarrollan los órganos sexuales. Los musgos **acrocárpicos** son aquéllos cuyos órganos sexuales se desarrollan en el ápice del tallo. Estos musgos generalmente crecen erectos y exhiben poca ramificación. Los musgos **pleurocárpicos** se distinguen por tener órganos sexuales que se desarrollan de ramas laterales y un tallo que crece generalmente postrado y ramificado.

Una vez los espermatozoides están maduros, son liberados por el anteridio cuando gotas de lluvia caen sobre éste. El agua es necesaria para que estos espermatozoides biflagelados lleguen al arquegonio y ocurra la fecundación. Si los órganos sexuales están uno cerca del otro los espermatozoides pueden llegar al cuello del arquegonio por medio del agua. Cuando el arquegonio y el anteridio se encuentran muy distantes entre sí, el espermatozoide no puede llegar al arquegonio. Sin

embargo, se conoce la intervención de pequeños arácnidos en el transporte de los espermatozoides al arquegonio (Watson, 1971).

En el arquegonio que posee un huevo listo para fecundación ocurre un rompimiento de las células del cuello del canal y las células del canal ventral, lo que forma una masa pegajosa de células. Además, ocurre la secreción de sustancias químicas producidas por las células del canal. Estas sustancias químicas sirven para atraer los espermatozoides al cuello del arquegonio y de ahí pasar por el canal del cuello hasta llegar al huevo. La unión del espermatozoide y el huevo forma el cigoto, el cual es la primera célula del esporófito. El cigoto pasa por varias divisiones mitóticas y se forma el embrión, el cual más adelante se diferencia y desarrolla en las diferentes partes del esporófito, que son: el pie (órgano que une el esporófito al gametófito), la seta (tallo que sostiene la cápsula) y la cápsula (estructura donde se producen las esporas).

La cápsula está compuesta por la columnela cilíndrica (región central de células estériles) y por tejido esporógeno, del cual se desarrollan las esporas. El tejido esporógeno está rodeado de células nutritivas y una dermis superficial. Usualmente la cápsula posee un opérculo, estructura que cubre el ápice de ésta. Una vez las esporas han madurado ocurre la expulsión del opérculo y la liberación de éstas. La expulsión del opérculo se facilita por un grupo de células elásticas que forman un anillo.

Generalmente las esporas son transportadas por el viento;

sin embargo, algunos animales pueden jugar un papel importante en la dispersión de esporas. Por ejemplo, el musgo Splachnum rubrum exhuda una sustancia que atrae a las moscas. Las esporas se adhieren al cuerpo de éstas, y son transportadas a sustratos adecuados para su establecimiento (Bequaert, 1921). También se ha reportado el hecho de que varios coleópteros juegan un papel importante en el transporte de esporas del musgo Daltonia angustifolia (Gressitt et al., 1968).

Algunos musgos exhiben dificultad para completar su ciclo de vida sexual. Esto se observa en musgos dioicos donde la separación del gametófito macho del gametófito hembra imposibilita la fecundación. Por lo tanto, la multiplicación vegetativa es vital para estas especies (Longton y Schuster, 1983).

La multiplicación vegetativa en musgos puede ocurrir de varias maneras. En algunos casos ocurre por crecimiento y ramificación, seguido por la muerte de partes viejas de la planta. Frecuentemente los gametófitos se tornan quebradizos al secarse y si son pisoteados se fragmentan, y estos fragmentos al dispersarse a nuevos lugares se desarrollan en nuevos gametófitos. Un ejemplo de un musgo que lleva a cabo este tipo de multiplicación vegetativa es Pleurozium schreberi. En otros se lleva a cabo por la separación de órganos completos y la regeneración de éstos en nuevos gametófitos. Se ha observado que el musgo Myurium hebridarum se reproduce por medio de ramas deciduas, ya que el esporófito nunca ha sido encontrado. La tercera forma de multiplicación vegetativa es por vía de estructuras especializadas de

propagación llamadas yemas. Las yemas tienen una morfología definida y diferente a la planta parental y pueden surgir de diferentes partes de la planta. Sin embargo, las yemas son genéticamente iguales a la planta parental. Hay tres tipos principales de yemas: la yema multicelular originada de un receptáculo en forma de copa característico del musgo Tetraphis pellucida; las yemas filamentosas llamadas propágulos encontradas en los filidios del género tropical Calymperes y las yemas rizoides que crecen en el sistema de rizoides que usualmente son subterráneos y que se les da el nombre de tubérculos. Esta yema es característica de Bryum rubens. Las yemas son dispersadas por la lluvia torrencial, las pisadas de animales, los vehículos de rueda y por el viento (Watson, 1971).

Los musgos se encuentran ampliamente distribuidos por todo el mundo, desde trópicos, regiones templadas y hasta en regiones árticas, donde constituyen la vegetación dominante. Lo común en esta zona es observarlos formando extensas alfombras. Además, son componentes importantes en ecosistemas montañosos de gran elevación. Existen prácticamente en todos los sitios excepto en el mar; aunque unas pocas especies se encuentran a orillas de la playa.

Estas plantas utilizan un gran número de sustratos, tales como tierra, rocas o salientes rocosas, corteza de árboles, madera en descomposición, lagunas, pantanos, charcas y ríos. Además, pueden encontrarse en sitios menos húmedos como campos de labranza abandonados, praderas y en las ciudades colonizando carreteras, casas y todo sustrato disponible (Durham, 1951). Se han encontrado en sustratos tan extraños



como la parte dorsal de coleópteros (Gressitt et al., 1968), sobre la concha de moluscos de agua dulce (Neumann y Vidrine, 1978) y sobre el caparazón de tortugas (Whitehouse y McAllister, 1954). En nuestro estudio hemos encontrado musgos sobre el fruto de Cocos nucifera y la semilla de Spondias mombin.

Los briófitos llevan a cabo los mismos procesos fisiológicos que otras plantas verdes. La mayoría de los briófitos son ectohídricos, porque absorben agua principalmente de la humedad atmosférica y minerales disueltos a través de toda su superficie. Esta absorción se lleva a cabo rápidamente, al igual que la pérdida de agua, aunque la velocidad de estas funciones varía de una especie a otra. Esto facilita el que estas sustancias sean inmediatamente disponibles para la fotosíntesis. Algunos musgos previenen la pérdida rápida de agua a través de un cambio en la orientación de sus filidios y el enrollamiento hacia el interior de sus ramas. Esta característica permite a dichas plantas colonizar sustratos impermeables tales como piedras y el tronco de los árboles.

Por otro lado, cuando los briófitos son de mayor tamaño, tienden a ser endohídricos. Generalmente podemos encontrar los briófitos endohídricos en sustratos húmedos, porosos y ricos en nutrientes. Estas plantas se caracterizan por exhibir sistemas más eficientes para la conducción interna del agua. Contrario a los ectohídricos, éstos obtienen el agua y minerales disueltos principalmente del sustrato. El movimiento del agua dentro de la planta se produce

principalmente a través de unas células conductoras especializadas llamadas hidroides. Esto les ayuda a mantener la presión de turgor durante gran parte del año y el subsistir en una mayor variedad de habitats (Proctor, 1982). A través de los hidriodes el agua llega a las hojas u otra superficie donde puede ocurrir transpiración, haciendo que en estas plantas este proceso sea similar al que llevan a cabo las plantas vasculares.

Muchos musgos poseen una tolerancia extrema a desecación, y una vez secos éstos pueden tolerar ambos extremos de temperatura (Schofield, 1985; Proctor, 1982).

Los musgos poseen una capacidad de absorción de agua veinte veces su peso seco. Esto hace que ellos jueguen un papel importante en el balance de agua del ecosistema donde se encuentren. Los musgos epífitos que se encuentran en las ramas de árboles han probado ser efectivos interceptores de agua de lluvia (Pócs, 1980). Una vez los musgos atrapan el agua, parte de ésta se reevapora; otra parte gotea suavemente, llega al suelo y se introduce en la tierra gradualmente en vez de discurrir sobre la superficie, y el resto del agua es retenida por la planta (Pócs, 1982). Pócs (1980) ha estimado la biomasa de briófitos epífitos en el bosque lluvioso tropical destacando su importancia para la retención de agua.

El microhábitat de la comunidad de briófitos está determinado por las diferentes cantidades de luz directa o indirecta, al igual que la radiación de calor y la disponibilidad de agua y nutrientes en diferentes formas. La lluvia, la neblina, la sombra y el agua en el suelo juegan un

papel importante en la humedad atmosférica (Pócs, 1982). Estos factores son los que controlan el crecimiento y colonización de musgos, pero entre ellos Forman (1964) determinó que los factores más importantes son la temperatura y la humedad.

El crecimiento de briófitos se mide como fotosíntesis neta, lo que es proporcional a la cantidad de humedad que la planta pueda obtener (Harris, 1972). Se ha observado que muchos briófitos fotosintetizan efectivamente a intensidades de luz muy bajas. En general se ha observado que con una iluminación continua, como la que ocurre en la tundra y que dura cerca de 3 meses, los briófitos pueden mantener una asimilación neta, positiva y constante, las 24 horas del día. Sin embargo, cuando la exposición es a luz continua de alta intensidad, se ha notado que ello causa la destrucción de la clorofila y por ende una reducción en el proceso de fotosíntesis. También se ha observado que la productividad de los briófitos varía de acuerdo al microhábitat que en un momento dado está ocupando la especie (Smith, 1982).

A través de la historia los musgos han sido utilizados por los seres humanos para diversos fines. La especie Hylocomium splendens se ha usado como material para empacar y almacenar frutas y vegetales (Pant y Tewari, 1989). Rhytidiadelphus squarrosus y Pseudoscleropodium purum se han empleado como material de relleno para colchones. La especie Neckera complanata junto con otras especies se han utilizado para calafatear fisuras en botes y canoas. El musgo acuático Fontinalis antipyretica se ha empleado de diversas maneras

como material contra fuego (Ando y Matsuo, 1984). Varios grupos étnicos utilizan diversas especies de musgos para usos medicinales (Hartwell, 1971). Los japoneses cultivan los musgos para el diseño de sus exóticos jardines. Además utilizan varias especies de musgos para cubrir las raíces de los bonsai, ya que éstos proveen estabilidad al terreno y ayudan a retener su humedad (Ando y Matsuo, 1984; Thieret, 1955). El musgo Octoblepharum albidum se utiliza como medio para germinar semillas (Arzeni, 1963).

Los musgos se utilizan como bioindicadores de contaminación. Estos son organismos ideales para ver los efectos potenciales de la contaminación del agua y la contaminación atmosférica, ya que poseen características estructurales que los hacen vulnerables. Sus filidios son generalmente de una célula de espesor, no poseen dermis, tienen una cutícula muy delgada o ninguna, no poseen estomas y en la mayoría de los casos no tienen un tejido conductivo interno. Además, muchas especies dependen de deposiciones atmosféricas para la obtención de nutrientes (Anderson y Bourdeau, 1955; Ando y Matsuo, 1984; Raeymaker y Glime, 1986; Rao, 1982).

Gilbert (1968) y Rao y Le Blanc (1967) señalan que a medida que aumenta la contaminación atmosférica en las ciudades, disminuye el número de especies de musgos, y entre las que sobreviven se nota una disminución en el tamaño de la población, en la eficacia de sus funciones vitales y en la reproducción sexual. Taoda (1972) dividió el área metropolitana de Tokyo en diferentes zonas basándose en la

disminución del número de briófitos epífitos causada por la contaminación atmosférica. Taoda (1972) señala que el SO<sub>2</sub> (dióxido de azufre) es el contaminante atmosférico más tóxico para los briófitos, y que la mayoría no puede existir cuando la concentración de éste excede 0.017ppm. También, se han utilizado colecciones de herbarios para indicar cantidades de contaminación a través del tiempo. Rao et al. (1977) estudió la acumulación de Zn, Pb, Cu, Ni, Cd y Cr en ejemplares de musgos coleccionados desde 1905 al 1971 en Montreal, Canadá. Por otro lado, Little y Martin (1974) desarrollaron una técnica simple para examinar la contaminación atmosférica debido a metales pesados utilizando el musgo Sphagnum.

Diversos investigadores han notado el empobrecimiento de la comunidad briofítica en las ciudades, particularmente cerca de áreas industriales (Barkman, 1958; Rao y Le Blanc, 1967; Hoffman, 1974; Gilbert, 1970). Barkman (1969) nos señala que en el último siglo la flora holandesa ha perdido un 15% de sus briófitos terrestres y un 13% de sus briófitos epífitos. En Amsterdam, 23 especies de briófitos comunes en el año 1900 han desaparecido. Delvosalle et al. (1969, citado por Rao, 1982) han observado que de las 600 especies de briófitos nativos de Bélgica en 1850, aproximadamente 114 han desaparecido y 34 son ahora catalogados como raros.

Los musgos absorben y concentran diferentes elementos. Gignac (1987) nos señala que varias especies de Sphagnum son efectivas para registrar deposiciones de metales a bajas concentraciones. Shaw (1987) señala la presencia de algunos musgos y hepáticas en sustratos enriquecidos principalmente

con cobre, plomo y zinc. Ciertas especies de briófitos tienen una asociación muy particular con depósitos de minerales, y generalmente crecen donde se acumulan éstos. Entre los musgos indicadores de estos metales se encuentran Mielichhoferia mielichhoferi, M. macrocarpa, Scopelophila ligulata, S. cataractae y Crumia latifolia. A éstos se les conoce como los musgos de cobre. Merceya ligulata ha sido usado como un indicador para localizar depósitos de cobre no descubiertos previamente en Suiza (Persson, 1948). Shacklette (1965) determinó el contenido de diversos elementos en briófitos y encontró que muchos de éstos se hallaban en mayores concentraciones en briófitos que en angiospermas en general. Además, los briófitos son capaces de concentrar elementos terrestres raros, aún cuando éstos se encuentran a niveles no detectables en el sustrato. Brooks (1971) utilizó briófitos acuáticos en Nueva Zelanda para localizar uranio con éxito.

Los briófitos junto con las algas y los líquenes constituyen los primeros colonizadores en la sucesión vegetal. Sustratos desnudos y pobres en nutrientes son frecuentemente colonizados por los briófitos. Los musgos juegan un papel valioso en etapas tempranas de la sucesión vegetal, ya que preparan el terreno para que otras plantas puedan colonizar. Se sabe que la retención de agua por la alfombra de musgos ayuda a la germinación de semillas de diferentes especies. También los musgos terrestres son importantes en mantener el suelo en las condiciones más favorables para el crecimiento de árboles. Los musgos son pioneros en la formación de suelos, y son importantes en la retención de éstos. Conard (1935)

reportó que Barbula unguiculata, Weissia controversa y Bryum sp. eran pioneros en nuevos bancos de carreteras y muy valiosos en el control de la erosión del terreno en Iowa. Slack (1983) señala otros roles importantes de los musgos que son la fijación de nitrógeno, el reciclaje de nutrientes y como eslabón en la cadena alimentaria de mamíferos.

Dentro de la importancia ecológica de los musgos resalta el que sean un hábitat ideal para protozoarios, rizópodos, rotíferos, nemátodos, anélidos, artrópodos (crustáceos, miriápodos, insectos y arácnidos) y moluscos. Estas plantas poseen varios atributos que afectan la distribución y abundancia de los invertebrados que dependen de ellas. En primer lugar, tienen la tendencia de acumular pequeñas ramas, hojas u otra parte de diversas plantas, lo que les provee a los invertebrados un microhábitat estable; segundo, funcionan además como aisladores de calor, frío y viento, protegiéndolos de cambios drásticos en el clima (Gerson, 1982). Ya que la mayoría de los musgos son formas de vida perennes, están presentes cuando los invertebrados los necesitan. Como los briófitos son plantas inconspicuas con una posición subordinada en muchos ecosistemas, tienden a pasar desapercibidas lo que las transforma en un lugar seguro e ideal para vivir. Norgaard (1951) menciona dos especies de arañas, una (Lycosa pullata) que vive sobre la superficie de la alfombra de musgos y la otra (Pirata piraticus) que vive bajo la superficie, aprovechándose así todos los hábitats disponibles.

Debido a la producción de diversas sustancias por los

musgos, éstos son difícilmente atacados por microorganismos e insectos; sin embargo, ellos pueden servir de alimento para algunos artrópodos o sus larvas. Gerson (1982) ha observado que algunos artrópodos se alimentan de las esporas. También se ha observado el rol de algunos musgos como sustrato para huevos de diversos artrópodos.

Junto con los musgos llegan diversos invertebrados (rotíferos, nemátodos, protozoarios) que deben resistir al igual que éstos, condiciones extremas de temperatura, de radiación solar y fluctuaciones en humedad (Gerson, 1982). Estos organismos se caracterizan porque son pequeños, móviles y de rápida reproducción. Con el tiempo se modifica el sustrato mineral, dando lugar a la aparición de otras especies de musgos. Estas especies generalmente perennes proveen un microhabitat adecuado para otro tipo de organismos, como los artrópodos, que son más grandes, con menor capacidad de movimiento y de reproducción más lenta.

Se han descrito varias simbiósis de musgos con otros organismos. Sphagnum angustifolium se ha encontrado asociado a Nostoc muscorum, una cianobacteria. Se ha observado que el musgo utiliza el nitrógeno fijado por ésta (Basilier, 1980). Rotíferos parecen estar asociados con briófitos principalmente en regiones polares y alpinas (Hyman, 1951). Los géneros Sphagnum, Frullania, y Fontinalis sirven de habitáculo para los rotíferos (Gerson, 1982).

Se ha encontrado una larva de la mosca Triogma trisulcata que se adhiere al caulidio de Fontinalis antipyretica. Esta larva posee apéndices parecidos a los filidios del musgo



distribuidos por su cuerpo; camuflaje el cual le protege de los depredadores (Gerson, 1982).

Son relativamente escasos los estudios sobre briófitos que se han hecho en Puerto Rico. Crum y Steere (1957) nos reseñan los estudios de briófitos hechos en la isla. Según éstos, los primeros musgos de Puerto Rico citados en la literatura fueron recolectados durante los años 1818-1819 por C. Butero. Aunque K. Springel y C. Butero estudiaron y clasificaron algunos de los musgos, la mayoría fueron clasificados por S. E. Bridel-Brideri (1826-27). En su publicación Bridel-Brideri le atribuye a la isla 18 especies, todas recolectadas por C. Butero. En 1852 Hampe reportó 35 especies adicionales para Puerto Rico basado en las recolecciones de Carl Schawanecke durante los años 1847 al 1850. En 1898 Müller agregó 48 especies de musgos a la flora de Puerto Rico, pero desafortunadamente la mayoría eran especies ya conocidas con nuevos nombres. Heller fue el primero en coleccionar musgos de Puerto Rico bajo ocupación norteamericana durante los años 1899 y 1903. Esto despertó el interés de la Academia de Ciencias de New York y El Jardín Botánico de New York. Biólogos experimentados de New York incluyendo a A. W. Evans, L. M. Underwood, M. A. Howe y N. L. Britton, hicieron varias recolectas en toda la isla y las Islas Vírgenes. La colección de musgos de Puerto Rico más grande en existencia se encuentra en El Jardín Botánico de New York, gracias a las numerosas recolectas efectuadas por E. G. Britton entre los años 1906 al 1924. E. G. Britton y Williams en 1914 y 1915 añadieron varias especies de musgos a la flora

530606343X

de Puerto Rico. Para los años 1939-40 W. C. Steere recolectó aproximadamente 3,500 briófitos, muchos fueron descritos por primera vez en la isla y muchos nuevos para la ciencia. Esta recolección dió lugar al trabajo de Crum y Steere (1957), éste ha sido y es el más completo hasta el día de hoy, e incluye un total de 268 especies y variedades de musgos reconocidos para Puerto Rico. Referencias dispersas han aparecido en la literatura hasta el día de hoy. Entre estas mencionamos la de Welch (1971) que describe los musgos de la familia Hookeriaceae en las Antillas. Algunos estudios se efectuaron en el bosque lluvioso del Yunque, localizado en la parte noreste de la isla. Mencionamos el de Baynton (1969), que describe el microclima de una comunidad de briófitos, y el trabajo de Steere (1970) que describe los efectos de radiación ionizante de cesio sobre una comunidad de briófitos. En el 1988 se efectuó el primer Simposio de Briología, auspiciado por la Universidad Católica de Ponce, Puerto Rico. Los asistentes del Simposio se dedicaron exclusivamente a la recolección de muestras en diferentes bosques de la isla.

El presente trabajo estudia las poblaciones de musgos que se encuentran en diferentes lugares con alteración ecológica en el Municipio de Bayamón, Puerto Rico. El objetivo es determinar cuántas y cuáles especies han colonizado estos lugares y cómo se afecta el número de poblaciones de éstas en diferentes períodos del año. Con este propósito, hicimos recolectas de todas las poblaciones encontradas en cada sitio de estudio, durante varias épocas y a lo largo de un año.

Este trabajo incluye las siguientes observaciones: presencia de generación esporofítica, estructuras de multiplicación vegetativa, organismos relacionados con los musgos y el sustrato utilizado por éstos. En Puerto Rico sólo se han efectuado recolectas a través de la isla pero no en un área delimitada en particular (a excepción del bosque lluvioso del Yunque) y menos aún en áreas con alteración ecológica ocasionada por el hombre. La importancia del trabajo es que describe la flora muscinal por devenir ocasionada por la alteración ecológica que sufre la isla provocada por el hombre. Esta alteración incluye la tala de áreas verdes acompañada de una acelerada urbanización y contaminación ambiental.

Nuestros propósitos son: 1) obtener información cualitativa de las especies de musgos de varios sectores ubicados en el Municipio de Bayamón; 2) comparar cualitativa y cuantitativamente las especies de musgos que se encuentran en estos sectores a través de épocas lluviosas y menos lluviosas; 3) observar la presencia de fase esporofítica en las especies de musgos encontradas a través del estudio; 4) observar cuáles de éstas muestran estructuras de multiplicación vegetativa; 5) anotar organismos encontrados junto a la población muscinal a través del estudio; 6) anotar los sustratos utilizados por las especies de musgos; 7) y observar cuáles especies exhiben una distribución amplia y cuáles exhiben una distribución limitada a través de los diferentes sectores estudiados del Municipio de Bayamón.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **A. Descripción de la isla de Puerto Rico**

Puerto Rico se encuentra entre los  $17^{\circ}52'$  y  $18^{\circ}30'$  de latitud, al noreste del Mar Caribe y dentro de la zona tropical. Es la más pequeña de las cuatro Antillas Mayores junto con Cuba, Jamaica y la Española (República Dominicana y Haití), con un área de 8897 kilómetros cuadrados (figura 2).

La isla tiene una forma más o menos rectangular con una longitud máxima de este a oeste de 185 kilómetros y una anchura media de norte a sur de 65 kilómetros (figura 3).

Puerto Rico está dividido por una cadena de montañas conocida como la Cordillera Central. Esta cadena divide a la isla en el llano costero norte y llano costero sur. Esto produce una topografía escarpada, con su superficie cubierta en su mayor parte por colinas y montañas, que en aproximadamente el 25% de los casos exceden unos 45 grados de inclinación. No más de un 33% de la isla puede clasificarse como llana u ondulante (Picó, 1975). La isla se divide en tres grandes regiones fisiográficas: la zona montañosa interior, la zona cárstica del norte y las llanuras costeras (figura 3).

### **B. Temperatura y precipitación de Puerto Rico**

Puerto Rico exhibe un clima tropical, suavizado por la influencia marítima. Las temperaturas son altas y regulares durante todo el año. Agosto es el mes más cálido para toda la isla ( $26.0^{\circ}\text{C}$ ), mientras que enero exhibe la menor temperatura ( $23.0^{\circ}\text{C}$ ). La variación media anual para toda la isla es de

1.5° C. La isla posee dos zonas de temperatura diferenciadas por la altura. La zona de los llanos y las costas posee unas temperaturas promedios entre 25.0° y 26.1° C. Esta zona es característica del área de San Juan, Ponce y Mayagüez. La parte alta de las montañas exhibe unos promedios más bajos de temperatura. Aibonito, Cidra y Maricao representan estas áreas con temperaturas entre los 21.6° y 22.7° C. En términos generales las regiones con más de 300 metros de altura caen dentro de esta zona (Picó, 1975).

Puerto Rico posee uno de los mejores historiales de lluvia de la cuenca del Caribe. Estos datos han sido recopilados desde 1900. Los factores que determinan la distribución de la lluvia en la isla son: la orografía, la topografía y los vientos alisios prevalecientes del este. El promedio de lluvia para todo Puerto Rico está entre los 165 cm. a 173 cm. Este promedio varía de un año a otro (Colón, 1984).

La lluvia en verano se debe principalmente a ondas tropicales que se originan en el sector tropical norte del continente africano y en la zona tropical del Océano Atlántico. Estas ondas tropicales se desplazan hacia el oeste llegando al Caribe. Estos fenómenos atmosféricos proporcionan la mayor parte de la lluvia en esta época. En ocasiones, las ondas tropicales pueden convertirse en ciclones tropicales, o estar asociadas a vientos en la atmósfera alta convirtiéndose en sistemas llamados vaguadas.

En invierno la lluvia es ocasionada por frentes fríos, vaguadas polares y vaguadas de altura que se originan en el

sector centro-oeste de Canadá y Estados Unidos; otras se originan en el Océano Pacífico (Colón, 1984).

Septiembre y octubre son los meses con mayor cantidad de lluvia, mientras que febrero y marzo reciben la menor cantidad de precipitación a través de todo el año. La lluvia de junio a septiembre constituye un 42% de la lluvia anual. La lluvia de octubre es una de transición, ya que en algunos años prevalecen los sistemas de verano y en otros los de invierno. La lluvia de noviembre a abril está asociada a sistemas de invierno, al igual que la lluvia de mayo que es bastante variable.

La mayor cantidad de lluvia la recibe el sector montañoso central con un máximo de 400 cm. en el bosque del Yunque. Otros sectores montañosos como San Lorenzo, Villalba y Maricao reciben 250 cm. de lluvia anual. Los 4 sectores costaneros reciben menor cantidad de precipitación. En la costa sur la precipitación pluvial suele ser escasa (Colón, 1984).

### **1. Precipitación de Bayamón**

La isla se divide en varias regiones de lluvia. Bayamón se encuentra situado en la región II que se denomina como la Región Húmeda de la Costa Norte que comprende la faja del llano costero desde Manatí hasta Canóvanas. El promedio anual de lluvia en esta región fluctúa entre los 150 cm. y 225 cm. (Picó, 1975). La lluvia que se forma sobre el Yunque se extiende hacia el oeste llegando hasta el área de Bayamón, lo que hace que la lluvia aumente de un 25% a un 30% en comparación con otros sectores del norte (Colón, 1984). Los

cuatro primeros meses del año en esta región son menos húmedos, pero solamente los meses de febrero y marzo pueden considerarse secos.

### **C. Recolección**

Se recogieron muestras en diferentes fechas en los 7 sectores a describirse a continuación (tabla 1). En el Parque Central se recolectó en tres visitas, en marzo 27 de 1989, septiembre 4 de 1989 y marzo 7 de 1990. En el Parque Junghanns se llevaron a cabo tres recolectas en las siguientes fechas: marzo 26 de 1989, septiembre 8 de 1989 y febrero 28 de 1990. En la Urbanización Extensión Villa Rica sólo se recolectó en dos visitas, agosto 15 de 1989 y en marzo 1 de 1990. En el Sector de la Carretera 167 las visitas de recolección fueron en marzo 28 de 1989, septiembre 13 de 1989 y abril 4 de 1990. En el Sector Rexville las visitas se efectuaron en abril 3 de 1989, octubre 6 de 1989 y marzo 2 de 1990. En el Sector Rihito, Barrio Dajaos, se visitó el lugar en tres ocasiones, marzo 28 de 1989, septiembre 13 de 1989 y marzo 6 de 1990, y en el Sector Barrio Nuevo se efectuaron tres visitas, en abril 4 de 1989, septiembre 29 de 1989 y abril 7 de 1990.

En la primera visita se seleccionaron las diferentes zonas a base de la presencia de poblaciones de musgos. En las dos recolectas posteriores se utilizaron las mismas zonas, excepto en el Sector Rihito.

El área de recolección fue de 5 metros cuadrados por sector. Esta área de 5 metros cuadrados se subdividió en 10

espacios no continuos cada uno de 0.5 metros cuadrados. Estos espacios de 0.5 metros cuadrados a su vez fueron delimitados con hilo y divididos en áreas de 10 cm. x 20 cm., lo que equivale a un punto de recolección (Studlar, 1980). En cada visita se recolectó en esta misma área. Cada punto se observó para ver si contenía alguna población de musgos; de ser así se recolectaba el musgo y se guardaba en bolsas de papel marrón con tamaño de 20 cm. x 9 cm. Si la población era grande y sobrepasaba las dimensiones de estos puntos se recolectaba nuevamente en el punto adyacente. Esto ocurrió principalmente en los sectores Rihito, Barrio Nuevo y Rexville, donde en algunas ocasiones se observaron musgos formando una población continua y extensa. Si la población quedaba entre dos puntos se recogía el punto con mayor densidad. Siempre se tomaba en consideración no recoger un porcentaje alto de la población, para que la recolección no fuese un factor adicional en la alteración ecológica de los diversos lugares. Si se encontraban diferentes especies de musgos en un mismo punto se recolectaban todas en la misma bolsa de papel.

Luego de recolectarse se anotaban los siguientes datos: fecha y lugar de recolección, sustrato utilizado por el musgo y número de colección. Las muestras luego se almacenaban en cajas de cartón para ser identificadas en el laboratorio.

En varios sectores se recogieron muestras adicionales a los 5 metros cuadrados. A estas áreas adicionales se les designa como subáreas. Los datos obtenidos de estas subáreas se presentan separadamente. Esto se hizo para observar la importancia del microclima y el sustrato en la colonización de



los musgos.

En el Sector de la Carretera 167 tenemos 2 subáreas. En la primera 1.5 metros cuadrados fueron estudiados. La recolección se llevó a cabo durante la primera visita efectuada en marzo de 1989. Esta se denomina como subárea del Sector de la Carretera 167 bajo el dosel de Spathodea campanulata. La segunda subárea se estudió en las visitas subsiguientes, efectuadas en septiembre de 1989 y abril de 1990. Esta se denomina como subárea del Sector de la Carretera 167 al lado de la casa de vivienda. El espacio estudiado fue de 0.5 metros cuadrados en cada visita.

En el Sector Rexville se estudiaron 3 metros cuadrados, éstos se denominan como subárea del Sector Rexville bajo el dosel de Albizia procera. Esta recolección se llevó a cabo en la primera visita al Sector Rexville, efectuada en abril de 1989. En la segunda visita al Sector Rihito realizada en septiembre de 1989 se recolectó en un espacio compuesto de 1 metro cuadrado sobre una inmensa roca al lado del río. Este se conoce como subárea del Sector Rihito al lado río. La tercera visita en este sector se efectuó en marzo de 1990. Se llevó a cabo en un área diferente a la estudiada previamente debido a que el sector fue talado. Esta área se encuentra aproximadamente a 80 metros de distancia de la primera. Esta se denomina como Sector Rihito tercera visita. Se estudió en ésta un total de 5 metros cuadrados. En esta misma visita también se estudió 1 metro cuadrado localizado en el talud de una carretera vecinal. Este espacio se denomina como subárea del Sector Rihito al lado de la carretera.

En el Sector Barrio Nuevo se recolectó al otro lado del río un total de 3 metros cuadrados en la primera visita efectuada en abril de 1989 y 2 metros cuadrados en la segunda visita realizada en septiembre de 1989. Este espacio se denomina como subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel de S. campanulata.

#### **D. Descripción de los 7 lugares estudiados (Figura 5)**

##### **1. Parque Central de Bayamón**

Esta es un área de aproximadamente 3 hectáreas localizadas al sureste de la Plaza de Recreo del Pueblo de Bayamón. Se localiza en la zona forestal húmeda subtropical (Ewel y Whitmore, 1973), a una elevación de 10 metros sobre el nivel del mar (U.S. Department of the Interior, 1982).

La vegetación de este lugar es cultivada. El sitio se mantiene como un área abierta de grama con jardines dispersos, mayormente árboles solitarios y algunos grupos de árboles. Estos árboles son predominantemente ornamentales introducidos. Las especies cultivadas incluyen: Spathodea campanulata (Bignoniaceae), Cassia siamea (Leguminosae-Caesalpinioideae), Bauhinia spp. (Leguminosae-Caesalpinioideae), Bucida buceras (Combretaceae), Pterocarpus indicus (Leguminosae-Papilionoideae), Terminalia catappa (Combretaceae), Pithecellobium unguis-cati (Leguminosae-Mimosoideae), Crescentia cujete (Bignoniaceae), Manilkara sp. (Sapotaceae), Ficus spp. (Moraceae), Roystonea borinquena (Palmae), Ceiba pentandra (Bombacaceae), Calophyllum calaba (Guttiferae), Mangifera indica (Anacardiaceae), Melicoccus

bijugatus (Sapindaceae), Erythrina spp. (Leguminosae-Papilionoideae), Swietenia mahogani (Meliaceae), Tabebuia heterophylla (Bignoniaceae), Viticia madagascariensis (Palmae), Phyllanthus nobilis (Euphorbiaceae), y Bambusa vulgaris (Gramineae). Arbustos y lianas incluyen Ixora coccinea (Rubiaceae), Hibiscus rosa-sinensis (Malvaceae), Jasminum spp. (Oleaceae), Syngonium podophyllum (Araceae), Gossypium barbadense (Malvaceae) y Manihot esculenta (Euphorbiaceae).

El cultivo disperso de estos árboles y arbustos provee poca sombra. Por lo tanto, el área es relativamente seca y bien iluminada. Algunas áreas de suelo están secas y desnudas de plantas, debido al mantenimiento continuo, al sol caliente y al paso de la gente.

Hay varias áreas pequeñas dentro del parque donde las condiciones son de mayor humedad y mayor sombra. Una de éstas es un área donde se encuentra una recreación de una casa típica puertorriqueña a mediados de este siglo, con los correspondientes árboles ornamentales y cultivos frutales. Esta área, por lo tanto, tiene un suelo más húmedo y menos iluminado. La mayoría de la variedad de arbustos y árboles se concentra aquí. Otra área relativamente húmeda se encuentra alrededor de un grupo de bambúes (Bambusa vulgaris). Una tercera área relativamente húmeda está cerca de un lago artificial en uno de los extremos del Parque, aunque ésta sólo exhibe un dosel reducido.

Algunas pequeñas áreas naturales compuestas de yerbajos también se encuentran en el parque y están situadas

en espacios abiertos, áreas soleadas a lo largo de la verja y cerca de un pequeño tranvía que corre a lo largo de la periferia dentro de la verja. Estas áreas no tienen un mantenimiento tan riguroso como los anteriores, y su vegetación se compone de yerbajos algunos nativos y otros introducidos.

## **2. Parque Junghanns**

Este parque ocupa un área de aproximadamente 2 hectáreas, situadas justo al suroeste de la Plaza de Recreo de Bayamón. Se encuentra dentro de la zona forestal húmeda subtropical (Ewel y Whitmore, 1973), a una elevación de 10 metros sobre el nivel del mar (U.S. Department of the Interior, 1982).

La vegetación de este sitio está compuesta principalmente de plantas ornamentales cultivadas, la mayoría introducidas, que forman un dosel continuo y denso. La vegetación es dominada por árboles de Cassia siamea (Leguminosae-Caesalpinoideae). También se encuentran en este parque árboles de Spondias mombin (Anacardiaceae), Terminalia catappa (Combretaceae), Bambusa vulgaris (Gramineae), Roystonea regia (Palmae), Ficus spp. (Moraceae), Calophyllum calaba (Guttiferae), y Tabebuia heterophylla (Bignoniaceae). Las últimas dos especies son nativas de Puerto Rico y se encuentran regularmente en sitios entre húmedos y secos y con alteración ecológica.

El suelo bajo el dosel también está compuesto principalmente de plantas ornamentales cultivadas. Se hace

notable la presencia de Philodendron sp. (Araceae) y Cordyline sp. (Liliaceae). Debido al denso dosel, las condiciones bajo éste son comparativamente oscuras y húmedas para Bayamón, y la vegetación es consecuentemente esparcida. Hay grandes áreas de suelo desnudo, en parte debido a estas condiciones y también al mantenimiento y limpieza que se llevan a cabo en este lugar.

### 3. Urbanización Extensión Villa Rica

El área estudiada comprende el patio de una casa de vivienda, localizada en la Urbanización Extensión Villa Rica casa número Z-1. Esta urbanización se encuentra a 5 kilómetros al suroeste de la Plaza de Recreo de Bayamón. Este sector está a 30 metros sobre el nivel del mar (U.S. Department of the Interior, 1982) y en la zona forestal húmeda subtropical (Ewel y Whitmore, 1973).

El área de estudio se encuentra bajo un dosel irregular de Calophyllum calaba (Guttiferae) que provee una sombra parcial y además tiene una tela protectora de vivero de 1 metro cuadrado cubriendo parte del área. Debido a estas condiciones el terreno se mantiene bastante húmedo y con pocos yerbajos, ya que se limpia regularmente. Varias plantas ornamentales están en el área, entre éstas: Ixora spp. (Rubiaceae), Alpinia sanderai (Zingiberaceae), Philodendron spp. (Araceae), Croton spp. (Euphorbiaceae), Dracaena marginata (Liliaceae), Pilea cadierei (Urticaceae), Chlorophytum comosum (Liliaceae), Cosmos caudatus (Compositae), Dieffenbachia spp. (Araceae), Caladium spp.

(Araceae), Asparagus sprengeri (Liliaceae), Nephrolepsis exaltata (Polypodiaceae) y Bromeliaceae.

#### **4. Sector de la Carretera 167 km. 19.0**

Esta es un área de aproximadamente 0.8 hectáreas situada al oeste de la carretera 167 y a 7 kilómetros al sur de la Plaza de Recreo del Pueblo de Bayamón. Se encuentra en la zona forestal húmeda subtropical (Ewel y Whitmore, 1973), a una elevación de 35 metros sobre el nivel del mar (U.S. Department of the Interior, 1982). El terreno pertenece a una casa de vivienda.

La vegetación del sitio es cultivada, tiene áreas abiertas de grama y dos áreas compuestas de diferentes árboles y arbustos que forman un dosel. En el área de estudio se encontraron las siguientes especies de árboles: Spondias mombin (Anacardiaceae), Mangifera indica (Anacardiaceae), Artocarpus altilis (Moraceae), Swietenia mahagoni (Meliaceae), Cocos nucifera (Palmae), Musa spp. (Musaceae) y Citrus spp. (Rutaceae). Las últimas dos especies son las más abundantes. El dosel es de aproximadamente 4 metros de altura. La vegetación bajo el dosel está compuesta principalmente por yerbajos. En abril de 1989 la cantidad de suelo desnudo era mayor; en las dos visitas subsiguientes la cantidad de yerbajos aumentó, y como consecuencia la cantidad de suelo expuesto disminuyó.

##### **a. Subárea del Sector de la Carretera 167 bajo**

### **el dosel de Spathodea campanulata**

Esta subárea está cubierta principalmente por S. campanulata (Bignoniaceae) y se encuentra en una pendiente muy inclinada que termina en un río. El dosel es de aproximadamente 5 metros de altura sobre la tierra. Esta subárea es más húmeda que el área principal de estudio en este sector. La distancia entre estas dos áreas es de aproximadamente 25 metros. El suelo bajo el dosel está compuesto principalmente por yerbajos de medio metro de altura. En septiembre de 1989, la altura de los yerbajos excedía el metro y medio, por lo que no se pudo recolectar en esta subárea debido a la imposibilidad de llegar al lugar.

### **b. Subárea del Sector de la Carretera 167 al lado de la casa de vivienda**

Esta subárea es de aproximadamente 10 metros cuadrados y consta de una acera de concreto que rodea la vivienda.

## **5. Sector Rexville**

Este lugar se encuentra en la zona forestal húmeda subtropical (Ewel y Whitmore, 1973). El lugar original exhibía una elevación de 10 metros de alto; éste fue modificado en el año 1982 y se obtuvo un predio de terreno completamente llano y limpio de vegetación. En el lugar se encuentran varios riachuelos; la investigación se llevó a cabo en un área al lado de uno de éstos. El tamaño del predio de terreno es de aproximadamente 3 hectáreas, situadas al lado

este de la carretera 167 en el kilómetro 19.0, esto es, aproximadamente a 7 km. al sur de la Plaza de Recreo de Bayamón. El tamaño del área de estudio dentro del lugar es de aproximadamente 35 metros cuadrados.

El dosel parcialmente abierto está dominado por Spathodea campanulata (Bignoniaceae) y Albizia procera (Leguminosae-Mimosoideae). Estos son árboles introducidos que crecen generalmente en suelos húmedos y deteriorados. El área bajo el dosel es sombreado y húmedo, este se encuentra dominado por Panicum maximum (Gramineae), aunque hay otras plantas mezcladas con ésta.

**a. Subárea del Sector Rexville bajo el dosel de Albizia procera**

Esta subárea comprende 3 metros cuadrados y se encuentra bajo un área dominada principalmente por A. procera formando un dosel irregular, de aproximadamente 4 metros de altura. Esta subárea se encuentra a una distancia de aproximadamente 70 metros del área principal de recolección. El suelo bajo el dosel se encuentra parcialmente desnudo.

**6. Sector Rihito, Barrio Dajaos (primera y segunda visita)**

Este lugar comprende aproximadamente 0.8 hectáreas, situadas justo al norte de la carretera número 829 que empalma con la carretera número 812 del Barrio Dajaos.

El lugar de estudio está situado en la pendiente de una montaña y hay un pequeño río en la base de ésta. El área



se encuentra a una elevación de aproximadamente 285 metros sobre el nivel del mar (U.S. Department of the Interior, 1982). La vegetación de esta zona es de ambiente húmedo a saturado y se encuentra en la zona forestal húmeda subtropical (Ewel y Whitmore, 1973). El bosque en este lugar fue talado aproximadamente siete años antes de este estudio. El área al momento del estudio está cubierta por un bosque regenerativo de especies introducidas y nativas que forman un dosel parcialmente cerrado de 4 a 6 metros de alto. El dosel está compuesto principalmente por Spathodea campanulata (Bignoniaceae), Guarea guidonia (Meliaceae), Casearia sylvestris (Flacourtiaceae), Cecropia peltata (Moraceae), e Inga vera (Leguminosae-Mimosoideae). Frecuentemente se encuentran lianas de las especies Mikania spp. (Compositae) y Dalbergia monetaria (Leguminosae-Papilionoideae). El suelo bajo el dosel está compuesto principalmente por lianas nativas e introducidas. Estas son también características de sitios húmedos y alterados ecológicamente. La especie que domina bajo el dosel es Panicum maximum (Gramineae), un yerbajo grande que compite eficientemente con muchas otras plantas, lo cual resulta en una menor diversidad de plantas y poco terreno expuesto bajo el dosel.

#### **a. Subárea del Sector Rihito al lado del río**

Esta subárea se encuentra al lado del río y a 20 metros del área donde se efectuaron las primeras dos recolectas. Esta subárea está comprendida por una inmensa roca. Todas las poblaciones de musgos se encontraron sobre

este sustrato.

#### **b. Sector Rihito tercera visita**

Esta área se encuentra aproximadamente a unos 80 metros de distancia del área donde se llevaron a cabo las primeras dos visitas. Estas áreas se encuentran separadas por una carretera vecinal.

La vegetación es similar al Sector Rihito primera y segunda visita, y está compuesta principalmente por S. campanulata, formando un dosel parcialmente cerrado de aproximadamente 4 metros. Inmensas rocas se encuentran en esta área, y muchas de ellas cubiertas por briófitos.

#### **c. Subárea del Sector Rihito al lado de la carretera**

Esta subárea comprende el talud de la carretera vecinal que separa las dos áreas principales de estudio (Sector Rihito primera y segunda visita y el Sector Rihito tercera visita). Esta subárea se encuentra aproximadamente a 80 metros de distancia de éstas últimas. La vegetación sobre el suelo es escasa y está compuesta principalmente por musgos y otras plantas pequeñas. Un dosel cerrado de aproximadamente 5 metros de altura cubre esta subárea. Una gran parte del sustrato (tierra) se encuentra desnudo.

#### **7. Sector Barrio Nuevo**

Este es un área de aproximadamente 700 metros cuadrados, a lo largo del río que cruza la carretera 816 en el

kilómetro 1.0. Se encuentra en la zona forestal húmeda subtropical (Ewel y Whitmore, 1973) a aproximadamente 130 metros sobre el nivel del mar (U.S. Department of the Interior, 1982).

La vegetación de esta área en general ha sido muy alterada, con algunas porciones cubiertas por vegetación secundaria, la cual está regenerando, alguna en árboles y otras en pastizal. Las otras áreas son cultivadas y mantenidas con un dosel de árboles introducidos. Un pequeño río corre por el lado del área de estudio que se localiza en la orilla de éste.

El área de pastizal está dominada por la grama introducida Panicum maximum y varias especies de Digitaria (Gramineae). También se encuentran otras especies características de zonas sujetas a degradación y alteración ecológica, tales como la especie no nativa Philodendron (Araceae) y gramíneas herbáceas pequeñas. El resto de este banco está cubierto por arbustos y pequeños árboles de vegetación nativa que están regenerando, principalmente Andira inermis (Leguminosae-Papilionoideae), mezclada con especies introducidas características de suelos sujetos a degradación. El dosel es de 4 a 6 metros de alto, y generalmente cerrado. Se encuentran aquí numerosas lianas también características de sitios húmedos a secos.

**a. Subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel de Spathodea campanulata**

Un dosel más cerrado y con condiciones de

humedad marcada se encuentra en el banco opuesto. Aquí un pequeño bosque es preservado por los propietarios del terreno. Este bosque se compone principalmente de S. campanulata (Bignoniaceae), Terminalia catappa (Combretaceae) y Citrus spp. (Rutaceae). Diferentes especies de Philodendron (Araceae) se encuentran bajo el dosel junto con otros yerbajos nativos, pero el suelo de esta área está desnudo. Malezas y yerbajos de poca altura se localizan en las salientes soleadas. Hay bastantes áreas desnudas de vegetación a lo largo de ambas orillas del río, principalmente por la erosión ocasionada por el agua cuando las corrientes del río suben durante los períodos de mucha lluvia.

#### **E. Identificación de las especies de musgos**

Se utilizó la clave taxonómica de Miller y Russell (1975) para clasificar las plantas a nivel de género, y las claves taxonómicas en Crum y Steere (1957) para clasificarlas a nivel de especie.

Para corroborar nuestra identificación se enviaron muestras a varios especialistas que nos brindaron su ayuda, entre ellos están:

1. W. D. Reese de SouthWestern University, en Lafayette, Louisiana, Estados Unidos, quien identificó las siguientes especies:

Barbula agraria Hedw.

Barbula indica (Hook) Spreng. (antes conocida como

B. cruegeri)

Brachythecium stereopoma (Spruce ex Mitt.) Jaeg.

Bryum apiculatum Schwaegr.  
Bryum cf. capillare Hedw.  
Callicostella depressa (Hedw.) Jaeg.  
Calymperes afzelii Sw.  
Calymperes palisotii  
Crossomitrium orbiculatum C.M.  
Cyclodictyon albicans (Hedw.) Broth.  
Cyrtohypnum involvens (Hedw.) Buck & Crum  
Dicranella perottetii (Mitt.) Mont.  
Helicodontium capillare (Hedw.) Jaeg.  
Splachnobryum obtusum (Brid.) C.M.  
Octoblepharum albidum Hedw.  
Pogonatum tortile P. Beauv.  
cf. Rhynchostegium serrulatum (Hedw.) Jaeg. & Sauerb.  
Isopterygium tenerum (Sw.) Mitt.  
Syrrhopodon incompletus Schwaegr. var. incompletus  
Weissia jamaicensis (Mitt.) Grout

2. R. A. Pursell de la Universidad del Estado de Pennsylvania, Estados Unidos, identificó las siguientes especies del género Fissidens:

F. intermedius C. Müll  
F. intramarginatus (Hampe) Mitt.  
F. microcladus Thwart. & Mitt. var. microcladus  
F. mollis Mitt.  
F. neglectus Crum  
F. sharpii Pursell (no había sido registrada anteriormente para Puerto Rico)

F. stenopteryx Besch.

F. zollingeri Mont.

Fissidens sp.

3. W. R. Buck del Jardín Botánico de New York, en la ciudad de New York, Estados Unidos, identificó las siguientes especies:

Bryohaplocladium microphyllum (Hedw.) Wat. & Iwats.

Chryso-hypnum diminutivum (Hampe) Buck

Eulacophyllum cultelliforme (Sull.) Buck & Irel.

Philonotis gracillima Angstr.

Sematophyllum subpinnatum (Brid.)

Taxithelium planum (Brid.) Mitt.

Vesicularia vesicularis (Schwaegr.) Broth.

4. Las siguientes especies fueron clasificadas por Yolanda Serrano Núñez

Neckeropsis disticha (Hedw.) Kindb.

Neckeropsis undulata (Hedw.) Reich.

#### **F. Identificación de las familias de hepáticas**

Se utilizó la clave taxonómica de Gradstein (1989) para clasificar las hepáticas al nivel de familia.

#### **G. Ordenación de los datos**

Se utilizó el Programa Epiinfo creado por Dean et al. (1988) que está diseñado para hacer, ordenar y analizar cuestionarios. A continuación se presenta el cuestionario

creado para el ordenamiento de los datos.

id:#### (número que identifica la colección de musgos de Y.

Serrano Núñez)

fecha:## ## ##

lugar:##

nombre de la especie:\_\_\_\_\_

presencia de fase esporofítica:##, ##, ##

presencia de estructuras de multiplicación vegetativa:##

sustrato utilizado:##

relación con otros organismos:##, ##, ##

#### **H. Creación de gráficas**

Se utilizó el programa Harvard Graphics (1990) para la producción de las figuras que van desde el número 6 al número 19.

## RESULTADOS

### A. Resultados por Sector

#### 1. Parque Central

En este sector se encontraron 6 especies en un total de 13 poblaciones en la primera visita, y la especie con mayor número de poblaciones fue F. zollingeri. En septiembre de 1989 un total de 9 especies en 51 poblaciones fueron halladas. Las especies con mayor número de poblaciones fueron F. zollingeri y B. apiculatum. En esta segunda visita aparecieron las especies B. agraria, F. sharpii, S. obtusum y W. jamaicensis. Sin embargo V. vesicularis no se encontró en esta ocasión. En marzo de 1990 se llevó a cabo la tercera recolecta y esta arrojó 9 especies en un total de 40 poblaciones. Las especies con mayor número de poblaciones fueron F. zollingeri y B. apiculatum, al igual que en la visita anterior. Se encontraron por primera vez en esta tercera recolecta P. gracillima y S. subpinnatum. Sin embargo, B. agraria y F. sharpii no fueron reportadas en esta última visita (tabla 2, figura 6).

El sustrato tierra fue el más utilizado por la población muscinal en este parque a través de las diferentes visitas realizadas. Las diversas poblaciones de musgos casi en su totalidad se encontraban sobre este sustrato. El sustrato tronco también fue utilizado en todas las visitas. Sin embargo en la segunda visita observamos la aparición de poblaciones de musgos sobre piedra. Y en la última visita además de los sustratos ya mencionados se utilizaron raíz y concreto (tablas 3, 5, 7 y 9).



Fissidens zollingeri fue la única especie en exhibir fase esporofítica a través de todas las visitas efectuadas, y es la única con esta fase en la primera y tercera visita. En la segunda visita observamos 2 especies más con fase esporofítica F. mollis y F. sharpii. Se encontraron poblaciones de C. palisotii con propágulos en la primera y segunda visita. Mientras que B. indica aparece en la última recolecta con estructuras de multiplicación vegetativa (tablas 4, 6, 8 y 10).

A lo largo de las tres visitas realizadas en este parque se encontraron junto a la población muscinal algas verdes filamentosas. No se reportó ningún otro organismo junto con las especies de musgos.

## **2. Parque Junghanns**

La primera visita al Parque Junghanns se efectuó en marzo de 1989, observándose en esa ocasión 7 especies. El total de poblaciones recolectadas fue de 25. La especie con mayor número de poblaciones fue F. zollingeri. La segunda visita se llevó a cabo en septiembre de 1989, y se halló un total de 13 especies en 59 poblaciones. Las especies con mayor número de poblaciones en esta segunda visita fueron B. agraria, F. zollingeri y C. palisotii. Todas las especies encontradas en la visita anterior se hallaron en esta visita y además se encontraron B. indica, E. cultelliforme, F. intramarginatus, F. mollis, O. albidum y S. obtusum, cada una con una población. En la tercera visita a este parque efectuada en febrero de 1990 se encontraron 15 especies en 50

poblaciones. Las especies con mayor número de poblaciones fueron F. zollingeri y B. agraria. En esta última visita encontramos por primera vez las siguientes especies: B. microphyllum, F. intermedius, F. stenopteryx y W. jamaicensis; mientras que F. mollis y O. albidum no se hallaron en esta ocasión. Fissidens zollingeri aumentó gradualmente el número de sus poblaciones al doble de la primera a la tercera visita (tabla 11; figura 7).

En la primera visita la mayoría de estos musgos se observaron creciendo sobre el sustrato tierra. Además se encontraron poblaciones sobre tronco, tronco caído, raíz y concreto (tabla 12). El sustrato más utilizado en la segunda visita, a diferencia de la visita anterior, fue concreto. Este fue colonizado principalmente por las especies B. agraria y B. apiculatum. Además de los sustratos observados en la visita anterior, encontramos poblaciones sobre piedra y brea (tabla 14). En la tercera visita se observaron los mismos sustratos utilizados que en la visita anterior en el siguiente orden de preferencia: tierra, concreto, piedra, tronco, tronco caído, raíz y brea (tabla 16). Lo más notable de estos sustratos utilizados en esta última visita al compararlos con la segunda visita es que disminuyó el número de poblaciones encontradas sobre concreto, lo que es debido principalmente a la desaparición de poblaciones de B. agraria y B. apiculatum. El aumento de poblaciones utilizando el sustrato tierra se debe al aumento de poblaciones de F. zollingeri (tabla 18).

Varias especies exhibían fase esporofítica en la primera visita, entre ellas: F. zollingeri, I. tenerum, S.

subpinnatum y T. planum. Por otro lado, C. palisotii exhibía propágulos (tabla 13). Cinco especies mostraban fase esporofítica en la segunda visita. Las especies con esta fase fueron: B. agraria, F. zollingeri, I. tenerum, S. subpinnatum y T. planum. En esta segunda visita se observó un aumento en el número de poblaciones con fase esporofítica. Sin embargo, en términos de porcentaje esta fue menor. Sólo B. agraria mostraba por primera vez en esta visita fase esporofítica. Todas las poblaciones de C. palisotii exhibían propágulos. Cabe destacar el aumento en poblaciones y estructuras de multiplicación vegetativa de C. palisotii en esta segunda visita (tabla 15). En la tercera visita se observaron 7 especies con fase esporofítica: B. agraria, F. intermedius, F. stenopteryx, F. zollingeri, I. tenerum, S. subpinnatum y T. planum. En esta visita a diferencia de la anterior se encontraron menos poblaciones de C. palisotii, pero todas mostraban propágulos (tabla 17). Observamos un aumento gradual desde la primera a la tercera visita en el número de especies con esporófito (tabla 13, 15, 17 y 19).

Algas verdes filamentosas y hepáticas de la familia Cephaloziaceae se encontraron entremezcladas con la población muscinal a lo largo de todas las visitas. Se observa en la segunda visita un aumento en las poblaciones de musgos con algas verdes filamentosas, de 4 en la primera visita a 18 en la segunda. En la tercera recolecta junto con la población muscinal aparecen rotíferos, hongos macroscópicos e insectos. En esta última visita observamos un aumento en las poblaciones de musgos relacionados con algas verdes filamentosas, de 19 en

la visita anterior a 30 en ésta.

### 3. Urbanización Extensión Villa Rica

La primera visita a este sector se efectuó en agosto de 1989, encontrándose 9 especies en un total de 29 poblaciones. La especie con mayor número de poblaciones fue F. zollingeri. En la segunda visita efectuada en marzo de 1990, se encontró un total de 8 especies en 45 poblaciones. En esta ocasión se hallaron las mismas especies que en la primera visita, excepto F. mollis que no estuvo presente. Notamos que en esta segunda visita la especie más frecuente fue B. apiculatum, a diferencia de la visita anterior (tabla 20; figura 8).

En ambas visitas se observaron musgos sobre los sustratos raíz, ladrillo ornamental y tierra. El sustrato tierra era el más utilizado en las dos visitas. Por otro lado, en la primera visita una población fue encontrada sobre piedra (tablas 21, 23 y 25).

La especie H. capillare mostró fase esporofítica en ambas visitas, mientras que T. planum y P. gracillima exhibían esta fase del ciclo de vida en la primera y segunda visita, respectivamente. No se observaron especies con estructuras de multiplicación vegetativa (tablas 22, 24 y 26).

En la primera visita junto con la población muscinal sólo se encontraron algas verdes filamentosas. En la segunda visita además de éstas aparecen hepáticas de la familia Cephaloziaceae y caracoles.

#### 4. Sector de la Carretera 167 Km. 19.0

En marzo de 1989 se efectuó la primera visita a este sector y se encontraron solamente 2 especies: B. apiculatum y F. zollingeri, esta última era la que exhibía un mayor número de poblaciones, en ésta y en todas las visitas. El total de poblaciones recolectadas fue de 25. En la segunda visita efectuada en septiembre de 1989 aparece la especie S. subpinatum; sin embargo, no se encontró la especie B. apiculatum. El total de poblaciones recolectadas fue de 21. La tercera visita a este sector se realizó en abril de 1990. Se encontró un total de 15 poblaciones de las mismas especies de la visita anterior. Se destaca el hecho de hallar un número menor de poblaciones de F. zollingeri en esta tercera visita; además de ser las poblaciones pequeñas y en general escasas (tabla 27; figura 9).

En la primera visita a este sector los musgos utilizaban como sustrato principalmente tierra; otros sustratos colonizados fueron piedra, humus y concreto (tabla 28). En la segunda visita se observaron 6 sustratos diferentes, tierra, piedra, semilla, fruto, tronco y raíz (tabla 30). Si comparamos la colonización de estos sustratos con los sustratos de la visita anterior, vemos que se desplaza el sustrato tierra por otros sustrato. Esto es debido a una menor cantidad de suelo expuesto o desnudo debido al crecimiento de yerbajos. El sustrato tierra fue suplantado por piedra, fruto de C. nucifera y semillas de S. mombin. En la tercera visita el sustrato con mayor número de poblaciones de musgos era tierra, al igual que en la primera visita.

Otros sustratos colonizados pero en menor grado durante esta visita fueron fruto de C. nucifera, semilla de S. mombin, piedra y raíz (tabla 32 y 34).

En todas las visitas realizadas F. zollingeri mostraba fase esporofítica. Esta especie es la única con esta fase en la primera y la segunda visita (tabla 29 y 31). Se observó un aumento en el número de poblaciones de esta especie con fase esporofítica para la segunda visita (tabla 31). En la tercera visita ambas especies recolectadas muestran esta fase del ciclo de vida; sin embargo el número de poblaciones de F. zollingeri con esporófito disminuye (tabla 33). No se reportaron estructuras de multiplicación vegetativa a lo largo del estudio en este sector (tabla 35).

En todas las visitas las algas verdes filamentosas estuvieron presentes. En la primera visita estas fueron las únicas encontradas junto a la población muscinal. Para la segunda visita se observó un aumento en el número de poblaciones con algas verdes filamentosas. Además en esta visita aparecen hepáticas de la familia Cephaloziaceae y Marchantiaceae. En la tercera visita se encontró un número menor de poblaciones de musgos entremezcladas con algas verdes filamentosas y la desaparición de las 2 familias de hepáticas encontradas anteriormente. En esta última visita sin embargo, se encontraron rotíferos e insectos.

**a. Subárea del Sector de la Carretera 167 bajo  
el dosel de S. campanulata**

En marzo de 1989 se encontraron en esta subárea

5 especies, en un total de 8 poblaciones siendo F. zollingeri la especie que exhibía el mayor número de éstas (tabla 36).

Los sustratos utilizados fueron tierra, tronco, brea y fruto de C. nucifera (tabla 37).

Las especies F. intermedius, F. zollingeri e I. tenerum mostraron fase esporofítica. No se encontraron especies con estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 38).

Todas las poblaciones de las diferentes especies se encontraron entremezcladas con hepáticas de la familia Cephaloziaceae; además una población de F. zollingeri mostraba algas verdes filamentosas.

**b. Subárea del Sector de la Carretera 167 al  
lado de la casa de vivienda**

Tres especies fueron encontradas en esta subárea en septiembre de 1989 en un total de 3 poblaciones. En abril de 1990 se encontraron 3 especies en 4 poblaciones (tabla 39).

A través de las 2 visitas efectuadas los sustratos utilizados fueron tierra y concreto, este último colonizado por B. agraria en ambas visitas (tabla 40, 41 y 43). Esta especie sólo aparece en esta subárea del Sector de la Carretera 167.

Sólo F. zollingeri mostró fase esporofítica en abril de 1990. No se encontraron estructuras de multiplicación vegetativa en ninguna de las dos visitas (tabla 42).

Rotíferos y hepáticas de la familia Marchantiaceae se encontraron junto a estas especies en ambas visitas. Sin embargo, para la segunda visita aparecen algas verdes filamentosas.

#### 5. Sector Rexville

La primera recolecta en este sector se llevó a cabo en abril de 1989. Se encontró un total de 8 especies en 27 poblaciones. La especie con mayor número de poblaciones fue F. zollingeri. La segunda recolecta en este sector fue efectuada en octubre de 1989, después del paso de Huracán Hugo. Esta visita reportó un total de 13 especies en 82 poblaciones. Las especies con mayor número de poblaciones fueron T. planum, I. tenerum y F. zollingeri. Entre las especies que no se encontraron en la visita anterior, están las siguientes: C. diminutivum, F. intramarginatus, F. microcladus, F. mollis, F. sharpii y S. subpinnatum. Se observa un aumento marcado en la especie T. planum desplazando a F. zollingeri como la especie con mayor número de poblaciones en de la visita anterior. En general, se observó un aumento de poblaciones en todas las especies encontradas anteriormente, excepto N. disticha que mantuvo su número de poblaciones constante. Es notable destacar la aparición de otras especies como C. diminutivum y cuatro especies del género Fissidens. Por otro lado, no se encontró C. afzelii en esta visita. La tercera recolecta se llevó a cabo en marzo de 1990. Se halló un total de 9 especies en 60 poblaciones. Las especies con mayor número de poblaciones fueron T. planum



y V. vesicularis. También se encontró un número considerable de poblaciones de N. disticha. Bryum apiculatum aparece por primera vez en esta tercera recolecta, mientras que otras especies no fueron halladas, por ejemplo: C. diminutivum, F. intramarginatus, F. microcladus, F. sharpii y F. zollingeri. Cabe destacar esta última especie, ya que en las visitas anteriores tenía un número considerable de poblaciones. Su desaparición puede deberse a la poca tierra desnuda existente debido a la gran cantidad de yerbajos creciendo (tabla 44; figura 10).

A través de las diversas visitas se observó la utilización de diferentes sustratos por la población muscinal. Los sustratos colonizados en la primera visita fueron tronco, tierra, raíz, piedra y tronco caído (tabla 45). A la segunda visita se le suma el sustrato humus (tabla 47). Se observa en esta visita un cambio en el número de poblaciones utilizando los diversos sustratos; sin embargo, los cambios más marcados se observaron en tierra y tronco caído, los sustratos preferidos por las especies que aumentaron drásticamente sus poblaciones. Debemos tener en consideración que luego del paso del huracán se cayeron muchos árboles, que sirvieron de nuevos sustratos aprovechados por la población muscinal. En la tercera visita se observaron los mismos sustratos utilizados que en la visita anterior (tabla 49). Sin embargo, el mayor cambio observado fue en la utilización o colonización de piedra ya que en la visita anterior se vieron quince poblaciones sobre este sustrato, mientras que en esta visita sólo se encontraron tres. En el sustrato tronco caído se vió

disminuida la población muscinal de veintidós poblaciones a doce. Por otro lado el número de poblaciones creciendo sobre raíz aumentó en esta última visita de 3 a 12 (tabla 51).

Las especies F. intermedius, F. zollingeri, I. tenerum, T. planum y V. vesicularis presentaron fase esporofítica en la primera visita (tabla 46). Todas éstas exhibieron esporófito maduro. Para la segunda visita observamos un aumento en la fase esporofítica en la población muscinal en general, ya que 10 especies en total mostraban ésta. Además de las especies con esporófito en la visita anterior, encontramos a: E. cultelliforme, F. microcladus, F. mollis, F. sharpii y N. disticha (tabla 48). El número de poblaciones y especies con fase esporofítica se vió reducido en la última visita. Solamente 4 especies presentaban esta fase, éstas fueron: I. tenerum, N. disticha, T. planum y V. vesicularis (tabla 50). Se observó un aumento en fase esporofítica en la segunda visita para luego disminuir, principalmente en las especies del género Fissidens. No se reportaron estructuras de multiplicación vegetativa a través de las tres visitas realizadas (tabla 52).

En todas las visitas efectuadas se encontraron algas verdes filamentosas y hepáticas de la familia Cephaloziaceae entremezcladas con la población muscinal. En la primera visita las hepáticas se encontraron entremezcladas con 17 poblaciones de musgos, mientras que las algas verdes filamentosas sólo se encontraron en 3. Sin embargo, en la segunda y tercera visita las algas verdes filamentosas se encontraron en 51 y en 34 poblaciones respectivamente,

desplazando así a las hepáticas. Hepáticas de la familia Plagiochilaceae aparecen solamente en la segunda visita, mientras que insectos fueron encontrados en la segunda y tercera visita.

**a. Subárea del Sector Rexville bajo el dosel de A. procera**

En abril de 1989 se encontró en esta subárea un total de 3 especies en 9 poblaciones. La especie con mayor número de poblaciones fue F. zollineri (tabla 53).

Los sustratos tierra, piedra y tronco caído estaban colonizados (tabla 54).

Las especies I. tenerum y F. zollingeri presentaban fase esporofítica. Cabe destacar que esta última exhibía esporófitos en todas sus poblaciones. No se reportaron estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 55).

Ningún otro organismos se encontró relacionado con estas poblaciones.

**6. Sector Rihito**

La primera visita a este lugar se realizó en marzo de 1989. Se encontraron 9 especies en 38 poblaciones. Las especies con mayor número de poblaciones fueron V. vesicularis y T. planum. En septiembre de 1989 se llevó a cabo la segunda visita a este sector, y al igual que en la anterior se hallaron 9 especies. El total de poblaciones fue de 82. T. planum y V. vesicularis exhibieron el mayor número de

poblaciones. En esta ocasión aparecieron las especies I. tenerum y N. undulata, mientras que C. orbiculatum y F. microcladus no fueron encontradas (tabla 56; figura 11).

El sustrato más utilizado en ambas visitas fue tronco caído. En la primera visita veintidós poblaciones se encontraron sobre este sustrato, principalmente de las especies H. capillare, N. disticha, T. planum y V. vesicularis (tabla 57). En la segunda visita estas dos últimas especies exhibían un mayor número de poblaciones ocupando este sustrato al igual que C. depressa (tabla 59). Otros sustratos utilizados en menor proporción en ambas visitas fueron tronco, tierra y humus (tabla 61).

Las especies C. depressa, F. zollingeri, N. disticha, T. planum y V. vesicularis mostraron fase esporofítica en la primera visita (tabla 58). En la segunda recolecta observamos un mayor número de poblaciones con fase esporofítica, principalmente de las especies C. depressa y T. planum. Además, de F. zollingeri y V. vesicularis en esta segunda visita observamos a F. mollis y O. albidum con esta fase del ciclo de vida (tabla 60). No se encontraron estructuras de multiplicación vegetativa en ninguna de las especies estudiadas a través de las 2 visitas realizadas (tabla 62).

Hepáticas de la familia Cephaloziaceae y algas verdes filamentosas se reportaron entremezcladas con la población de musgos en ambas visitas. Se encontró un mayor número de poblaciones de musgos entremezcladas con hepáticas de la familia Cephaloziaceae en ambas recolectas. En la

última visita aparecen hepáticas de la familia Plagiochilaceae. Se observó una relación directa entre el aumento en el número de poblaciones de musgos y el aumento de otros organismos junto a éstas.

**a. Subárea del Sector Rihito al lado del río**

Esta subárea fue visitada en septiembre de 1989. Se encontraron 7 especies en 14 poblaciones (tabla 63).

Todas las poblaciones estaban sobre el sustrato piedra. Tres especies mostraban fase esporofítica: F. stenopteryx, N. disticha y S. subpinnatum. No se reportaron estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 64).

Se observaron algas verdes filamentosas y hepáticas de la familia Cephaloziaceae en 7 y 5 poblaciones respectivamente.

**b. Sector Rihito tercera visita**

Esta visita se efectuó en marzo de 1990. Aquí se hallaron 16 especies en 74 poblaciones. Las especies con mayor número de poblaciones fueron N. disticha y E. cultelliforme (tabla 65).

Seis sustratos diferentes, principalmente piedra, estaban utilizados. Trece especies de las 16 se encontraron con por lo menos una población sobre este sustrato. Otros sustratos colonizados en orden descendente fueron: raíz, tierra, tronco, humus y tronco caído (tabla 66).

Seis especies exhibían fase esporofítica, que fueron: C. depressa, H. capillare, N. disticha, S.

subpinnatum, T. planum y V. vesicularis. No se observaron estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 67).

Los organismos presentes junto con estas poblaciones fueron algas verdes filamentosas, y hepáticas de la familia Cephaloziaceae. Se encontraron 41 poblaciones de musgos entremezcladas con algas verdes filamentosas y 25 entremezcladas con hepáticas de la familia Cephaloziaceae.

#### **c. Subárea del Sector Rihito al lado de la carretera**

Esta subárea fue estudiada en marzo de 1990. Aquí se hallaron 5 especies en 12 poblaciones. Las especies D. perottetii y P. tortile no habían sido encontradas en los diferentes sectores estudiados previamente (tabla 68).

Todas las poblaciones estaban colonizando el sustrato tierra. Solamente D. perottetii y S. subpinnatum exhibían fase esporofítica. No se reportaron estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 69).

Cinco poblaciones de musgos se encontraron entremezcladas con algas verdes filamentosas. No se reportó ningún otro organismo junto a la población muscinal.

#### **7. Barrio Nuevo**

La primera visita a este sector se realizó en abril de 1989. Trece especies fueron encontradas en un total de 36 poblaciones. Las especies con mayor número de poblaciones fueron S. subpinnatum y E. cultelliforme. La segunda visita se efectuó en septiembre de 1989, después del Huracán Hugo.

En ésta se hallaron 15 especies de musgos en un total de 92 poblaciones. Las especies con mayor número de poblaciones fueron: S. subpinnatum, P. gracillima, B. agraria y E. cultelliforme. Las siguientes especies aparecieron por primera vez en esta segunda visita: B. stereopoma, C. palisotii, F. sharpii, F. stenopteryx y W. jamaicensis. Por otro lado en esta visita no se encontraron las especies F. microcladus, F. mollis y cf. R. serrulatum. En la tercera visita realizada en abril de 1990 se encontró un total de 15 especies en 62 poblaciones. En esta ocasión las especies con mayor número de poblaciones fueron E. cultelliforme, H. capillare y S. subpinnatum. Bryum cf. capillare, C. albicans y F. neglectus se encontraron por primera vez en esta tercera visita; mientras que C. palisotii, F. sharpii, P. gracillima y W. jamaicensis no aparecieron. De la primera a la segunda visita se observó un aumento en el número de poblaciones de musgos mientras que entre la segunda y la tercera visita se observó una disminución en la población muscinal en general. Sematophyllum subpinnatum disminuyó sus poblaciones de 25 a 11. Aún más drástico es el hecho de que P. gracillima no se encontró en esta visita, aún cuando en la visita anterior exhibía 18 poblaciones. Por otro lado F. mollis reaparece en esta tercera visita (tabla 70; figura 12).

Los sustratos sobre los que se encontraron musgos a través de todas las visitas fueron: raíz, tierra, piedra, tronco y concreto (tabla 77). Se observó un cambio en la utilización de sustratos de la primera a la segunda visita. En la primera visita el sustrato piedra había sido colonizado

por ocho poblaciones (tabla 71), mientras que en la segunda visita habían treinta y cuatro poblaciones adicionales sobre este sustrato. Además sobre el sustrato raíz crecieron veintiuna poblaciones nuevas (tabla 73). En la tercera visita los sustratos raíz y piedra mostraron un número menor de poblaciones. Por otro lado, el sustrato tierra mantuvo el número de sus poblaciones constantes. Observamos en esta última visita que aparecen 9 poblaciones sobre concreto (tabla 75).

La especie S. subpinnatum mostró fase esporofítica a través de todas las visitas. También la especie T. planum exhibió esta fase del ciclo de vida en la primera visita (tabla 72). Para la segunda visita se les sumaron las especies F. sharpii y N. disticha. Además en esta ocasión se observaron tres especies con estructuras de multiplicación vegetativa: B. agraria, C. afzelii y C. palisotii. En general, en esta segunda visita se observó un aumento en el número de poblaciones con fase esporofítica, mayormente de la especie S. subpinnatum (tabla 74). En la tercera visita observamos una reducción de poblaciones con fase esporofítica, sin embargo, el número de especies con esta fase aumentó. Además de S. subpinnatum, las siguientes exhibieron esporófitos: F. stenopteryx, F. zollingeri, H. capillare, N. disticha, y V. vesicularis. También se observó una disminución en el número de poblaciones y de especies con estructuras de multiplicación vegetativa. Calymperes afzelii fue la única especie en exhibir propágulos (tabla 76 y 78).

Se observaron algas verdes filamentosas y hepáticas



de las familias Plagiochilaceae y Cephaloziaceae, entremezcladas con las especies de musgos en la primera y la segunda visita. En la segunda visita aparecen además rotíferos. En esta visita las hepáticas parecen ceder su lugar a las algas verdes filamentosas, ya que una mayor cantidad de poblaciones de musgos se encontraron entremezcladas con éstas. Entre la segunda y la tercera visita se redujo de 65 a 29 el número de poblaciones asociadas con algas verdes filamentosas, lo que equivale a más de un 50%. Las poblaciones con hepáticas de la familia Cephaloziaceae aumentaron de ocho a trece. Por otro lado, las poblaciones con rotíferos se mantuvieron estables en número. Las hepáticas de la familia Plagiochilaceae desaparecieron.

**a. Subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel de S. campanulata**

La primera recolecta en esta subárea se llevó a cabo en abril de 1989. Se encontraron aquí 7 especies en 23 poblaciones. La especie con mayor número de poblaciones fue T. planum. En la segunda visita en septiembre de 1989 se encontraron 9 especies en 11 poblaciones. La especie con mayor número de poblaciones en esta ocasión fue F. zollingeri (tabla 79).

Los sustratos utilizados por la población de musgos en la primera visita eran piedra, tierra, tronco, raíz y concreto (tabla 80). En la segunda visita se observó que los musgos utilizaron los sustratos tierra y piedra solamente (tabla 82 y 84).

Cuatro especies mostraban fase esporofítica en la primera visita: F. zollingeri, N. disticha, T. planum y V. vesicularis (tabla 81). Mientras que la fase esporofítica se observó en sólo tres especies en septiembre: F. sharpii, N. disticha y S. subpinnatum (tabla 83). No se reportaron estructuras de multiplicación vegetativa en ninguna de las especies a través de las diferentes visitas efectuadas (tabla 85).

Los organismos encontrados junto con la población muscinal en las 2 visitas realizadas fueron hepáticas de la familia Cephaloziaceae y algas verdes filamentosas. Sin embargo, para la última visita aparecen también rotíferos.

## **B. Resultados por Especies**

### **1. Barbula agraria Hedw.**

Esta especie es de tipo acrocárpica y dioica. Un total de 47 poblaciones fueron recolectadas en varios lugares, pero la mayoría se encontró en el Parque Junghanns (tabla 86).

Los sustratos mayormente colonizados por esta especie fueron piedra y concreto. Además se encontraron poblaciones sobre el sustrato brea y tierra (tabla 87).

Sólo se encontraron 8 poblaciones con fase esporofítica. En una población se observaron estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 88).

Un 61.5% de las poblaciones de B. agraria se encontraron junto con otros organismos, la mayoría entremezcladas con algas verdes filamentosas. Otros organismos encontrados fueron: hepáticas de la familia Cephaloziaceae, rotíferos e insectos (tabla 89).

### **2. Barbula indica (Hook) Spreng.**

Esta especie es de tipo acrocárpica y dioica. Barbula indica se encontró solamente en sitios con gran disturbio, como lo son el Parque Junghanns y el Parque Central. Un total de 11 poblaciones fueron recolectadas, la mayoría en este último parque (tabla 86). Todas las poblaciones de esta especie estaban sobre el sustrato tierra. Ninguna de las poblaciones exhibió fase esporofítica. Sólo se observó una población con estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 88). Poblaciones de B. indica estaban

relacionadas con algas verdes filamentosas (tabla 89).

### 3. Bryum apiculatum Schwaegr.

Esta especie es acrocárpica. Al igual que las dos especies anteriores se encontró en lugares con mucho disturbio, como el Parque Junghanns, Parque Central y Urbanización Extensión Villa Rica. La mayoría de sus poblaciones se encontraron en estos dos últimos lugares. Se recolectó un total de 61 poblaciones (tabla 86).

El sustrato tierra fue el más colonizado por esta especie. Concreto y ladrillo ornamental también fueron utilizados (tabla 87).

No se observó fase esporofítica en esta especie. Sin embargo, una población exhibió estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 88).

Un 41.0% de las poblaciones de B. apiculatum se encontraron junto con otros organismos. Entre estos se observaron algas verdes filamentosas y hepáticas de las familias Cephaloziaceae y Marchantiaceae (tabla 89).

### 4. Bryum cf. capillare Hedw.

Solamente una población de esta especie fue recolectada en el Sector Barrio Nuevo, en abril de 1990. Esta especie es de tipo acrocárpica y dioica. El sustrato utilizado fue piedra. Esta especie no exhibió fase esporofítica, ni estructuras de multiplicación vegetativa. La población se encontró entremezclada con algas verdes filamentosas.

5. Bryohaplocladium microphyllum (Hedw.) Wat. & Iwats.

Esta especie es pleurocárpica y monoica. La única población se encontró en el Parque Junghanns en febrero de 1990. El sustrato utilizado por ésta fue piedra. No exhibió fase esporofítica ni estructuras de multiplicación vegetativa. Junto a esta especie se hallaron algas verdes filamentosas y rotíferos.

6. Brachythecium stereopoma (Spruce ex Mitt.) Jaeg.

Este musgo es pleurocárpico y dioico. Se encontró solamente en el Sector Barrio Nuevo en un total de cinco poblaciones (tabla 86).

Los sustratos utilizados por esta especie fueron: tierra, raíz y piedra (tabla 87).

Ninguna de las poblaciones mostraron fase esporofítica ni estructuras de multiplicación vegetativa.

Varios organismos fueron encontrados con esta especie, rotíferos, algas verdes filamentosas y hepáticas de la familia Cephaloziaceae (tabla 89).

7. Callicostella depressa (Hedw.) Jaeg.

Esta especie es de tipo pleurocárpica y puede ser monoica o dioica. El total de poblaciones fue de 22. Callicostella depressa solamente se encontró en el Sector Rihito en la primera, la segunda y la tercera visita (tabla 86).

El sustrato más frecuentemente utilizado por esta

especie era tronco caído; parece que a esta especie le es difícil colonizar otro sustrato. Esto quizás pueda explicar el hecho de sólo encontrarse en este sector. También se encontró en otros sustratos pero en menor proporción (tabla 87).

Se observaron 10 poblaciones con fase esporofítica. No se encontraron estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 88).

Un 77.3% del total de poblaciones mostraron asociación con varios organismos; y en algunas poblaciones más de un tipo de organismo se encontraba presente. Entre éstos observamos algas verdes filamentosas, caracoles y hepáticas de las familias Cephaloziaceae y Plagiochilaceae (tabla 89).

#### **8. Calymperes afzelii Sw.**

Esta especie es de tipo acrocárpica y dioica. Un total de nueve poblaciones fueron encontradas, la mayoría se recolectaron en el Sector Barrio Nuevo (tabla 86).

Los sustratos utilizados por esta especie fueron: tronco, raíz y tierra (tabla 87). Esta especie coloniza corteza irregular de árboles, lo que quizás restringe su distribución.

La fase esporofítica no estuvo presente en sus poblaciones, sin embargo se observaron propágulos (tabla 88).

Todas las poblaciones mostraron relación con diversos organismos. Varias poblaciones exhibían más de un tipo de organismo junto a ellas. Entre éstos había: algas verdes filamentosas, rotíferos y hepáticas de las familias

**9. Calymperes palisotii**

Esta especie es de tipo acrocárpica y dioica. La mayoría de las poblaciones de esta especie se encontraron en el Parque Junghanns. El total de poblaciones halladas fue de 27 (tabla 86). Esta especie utilizó varios sustratos, principalmente tronco de árbol, y además raíz, tronco caído, tierra y brea (tabla 87). Llama la atención que se haya encontrado una población sobre brea. Esta especie, al igual que la anterior, utiliza como sustrato principalmente corteza irregular de árboles maduros, lo que puede limitar su distribución.

Esta especie no exhibió fase esporofítica. Sin embargo, mostró propágulos en el 88.9% de sus poblaciones (tabla 88).

Calymperes palisotii mostró asociación con algas verdes filamentosas, hepáticas de la familia Cephaloziaceae, rotíferos, hongos macroscópicos e insectos (tabla 89).

**10. Cyclodictyon albicans (Hedw.) Broth.**

Esta especie es de tipo pleurocárpica y monoica. Se encontraron dos poblaciones de ésta en el Sector Barrio Nuevo en abril de 1990. El sustrato utilizado por C. albicans era tierra. No exhibió fase esporofítica ni estructuras de multiplicación vegetativa. Una de estas poblaciones se encontró junto con hepáticas de la familia Cephaloziaceae.

**11. Chryso-hypnum diminutivum (Hampe) Buck**

Esta especie exhibe tipo de crecimiento pleurocárpico y es monoica. Un total de 5 poblaciones fueron encontradas (tabla 86). Los sustratos utilizados por esta especie eran raíz, tronco caído y piedra (tabla 87). No se observó fase esporofítica, tampoco estructuras de multiplicación vegetativa. Entre los organismos encontrados junto a esta especie tenemos algas verdes filamentosas, y hepáticas de las familias Cephaloziaceae y Plagiochilaceae (tabla 89).

**12. Crossomitrium orbiculatum C.M.**

Esta especie exhibe tipo de crecimiento pleurocárpico. La única población fue recolectada en el Sector Rihito primera y segunda visita en marzo de 1989. La especie utilizaba tronco como sustrato. No mostraba fase esporofítica ni estructuras de multiplicación vegetativa. La población se encontró junto a hepáticas de la familia Cephaloziaceae.

**13. Dicranella perottetii (Mitt.) Mont.**

Esta especie es acrocárpica. Cuatro poblaciones de D. perottetii fueron encontradas en la subárea del Sector Rihito al lado de la carretera, en marzo de 1990. El sustrato utilizado era tierra. Una población exhibió fase esporofítica (tabla 88). Dos poblaciones se encontraron junto con algas verdes filamentosas, y además, una de éstas exhibió insectos.



**14. Eulacophyllum cultelliforme (Sull.) Buck & Irel.**

Eulacophyllum cultelliforme exhibe tipo de crecimiento pleurocárpico. Se encontró un total de 64 poblaciones, lo que hace a esta especie una de las más comunes. Un 50.0% de las poblaciones se localizaron en el Sector Barrio Nuevo (tabla 86).

Esta especie utilizaba seis sustratos diferentes: piedra, tierra, raíz, concreto, tronco y humus (tabla 87).

Solamente una población exhibió fase esporofítica. Estructuras de multiplicación vegetativa se encontraban ausentes (tabla 88).

Un 95.3% de las poblaciones exhibían relación con otros organismos. Varias poblaciones tenían más de un tipo de organismo junto a ellas. La mayoría estaba entremezclada con algas verdes filamentosas y hepáticas de la familia Cephaloziaceae. También había una menor proporción de hepáticas de las familias Marchantiaceae y Plagiochilaceae, rotíferos y plantas vasculares (tabla 89).

**15. Fissidens intermedius C. Müll**

Fissidens intermedius es acrocárpico. Un total de 7 poblaciones fueron encontradas (tabla 86).

Diferentes sustratos estaban colonizados: tierra, piedra, tronco y concreto (tabla 87). Observamos que esta especie utiliza una diversidad de sustratos, sin embargo el número de poblaciones es reducido y ha sido recolectada en muy pocas ocasiones en la isla.

Cuatro poblaciones de esta especie exhibían fase

esporofítica. No se hallaron estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 88).

Todas las poblaciones de esta especie se encontraron relacionadas a otros organismos, entre estos se observaron algas verdes filamentosas, insectos y hepáticas de las familias Cephaloziaceae, Plagiochilaceae y Marchantiaceae (tabla 89).

**16. Fissidens intramarginatus (Hampe) Mitt.**

Esta especie es acrocárpica. Sólo 3 poblaciones fueron localizadas en dos sectores (tabla 86). Los sustratos utilizados por estas poblaciones eran tierra y tronco caído (tabla 87). Esta especie no mostró fase esporofítica ni estructuras de multiplicación vegetativa. Junto a ésta se encontraron hepáticas de las familias Cephaloziaceae y Plagiochilaceae (tabla 89).

**17. Fissidens microcladus Thwart. & Mitt. var. microcladus**

Fissidens microcladus exhibe tipo de crecimiento acrocárpico. De esta especie se encontraron 3 poblaciones en tres diferentes sectores distantes entre sí (tabla 86).

Los sustratos tronco caído, raíz y tierra eran colonizados por las diferentes poblaciones.

Una población exhibió fase esporofítica (tabla 88).

Las poblaciones se encontraron asociadas a hepáticas de la familia Cephaloziaceae y algas verdes filamentosas (tabla 89).

#### 18. Fissidens mollis Mitt.

La especie F. mollis es acrocárpica y dioica. Exhibió una distribución amplia, ya que se encontró en la mayoría de las áreas estudiadas; sin embargo el número de poblaciones por área es limitada. El total de poblaciones encontradas fue de 37 (tabla 86).

La mayoría de las poblaciones utilizaba el sustrato tierra. Sin embargo, también colonizó piedra, raíz, tronco y concreto (tabla 87).

Cinco poblaciones de F. mollis mostraron fase esporofítica. Esta especie no exhibió estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 88).

Un 54.1% de las poblaciones fue encontrada junto a otros organismos. Estos son algas verdes filamentosas, rotíferos y hepáticas de las familias Cephaloziaceae, Plagiochilaceae y Marchantiaceae (tabla 89).

#### 19. Fissidens neglectus Crum

Esta especie es acrocárpica. Dos poblaciones de esta especie fueron encontradas en áreas de estudio distantes entre sí, como lo son la subárea del Sector de la Carretera 167 bajo el dosel de S. campanulata y el Sector Barrio Nuevo (tabla 86). Los sustratos utilizados por ésta eran raíz y tierra. No mostró fase esporofítica (tabla 88), ni estructuras de multiplicación vegetativa. Las dos poblaciones estaban asociadas con hepáticas de la familia Cephaloziaceae, y además una de ellas se encontraba entremezclada con algas verdes filamentosas (tabla 89).

## **20. Fissidens sharpii Pursell**

La especie F. sharpii es acrocárpica y no había sido registrada para Puerto Rico anteriormente. Se encontró un total de 12 poblaciones distribuidas en cinco sectores (tabla 86). Llama la atención que la mayoría de las poblaciones fueron encontradas en el mes de septiembre en cuatro sectores. Interpretamos que esta especie necesita cierto grado de humedad para poder colonizar, siendo esto una posible explicación de porqué no había sido recolectada previamente. Además anteriormente no se habían recolectado musgos en áreas con alteración ecológica.

Las poblaciones de esta especie se encontraban sobre tierra, piedra y raíz (tabla 87).

La presencia de fase esporofítica fue registrada en cinco poblaciones de esta especie. No se reportaron estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 88).

Nueve poblaciones estaban relacionadas con otros organismos, en algunos casos más de un tipo de organismo estaba presente en la misma población. Entre los organismos asociados estaban algas verdes filamentosas, hepáticas de la familia Cephaloziaceae y rotíferos (tabla 89).

## **21. Fissidens stenopteryx Besch.**

Esta especie es acrocárpica y monoica. Un total de nueve poblaciones fueron encontradas (tabla 86), y la mayoría de éstas se hallaron en los sectores de mayor elevación del Municipio de Bayamón.

Entre los sustratos utilizados se encontraron

piedra, tronco, raíz y humus (tabla 87).

Esta especie exhibió fase esporofítica en 3 poblaciones. No se observaron estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 88).

Las poblaciones de esta especie se encontraron entremezcladas con algas verdes filamentosas y hepáticas de las familias Cephaloziaceae y Marchantiaceae (tabla 89).

## 22. Fissidens zollingeri Mont.

Se recolectó un total de 202 poblaciones de esta especie, lo que equivale a un 20.0% de la población muscinal. Esta se caracteriza por ser una especie de distribución amplia ya que se encontró prácticamente en todos los lugares estudiados (tabla 86). Es interesante hacer notar que a medida que nos alejamos del centro de Bayamón el número de poblaciones de esta especie disminuye.

Fissidens zollingeri utiliza un gran número de sustratos. Los sustratos en los cuales se le encontró fueron: tierra, piedra, concreto, raíz, semillas de S. mombin, tronco, tronco caído, humus, y ladrillo ornamental (tabla 87). La utilización de esta gran variedad de sustratos puede explicar su amplia distribución.

Un 37.1% de sus poblaciones exhibieron fase esporofítica (tabla 88). Quizás éste sea un factor importante para explicar su gran distribución y la gran cantidad de poblaciones. Curiosamente en la Urbanización Ext. Villa Rica ninguna de sus poblaciones exhibió fase esporofítica. En los demás lugares la presencia de esta fase del ciclo de vida se

observó en por lo menos una población.

Un 63.9% de sus poblaciones se encontraron con otros organismos, entre ellos algas verdes filamentosas, rotíferos, insectos y hepáticas de las familias Cephaloziaceae, Plagiochilaceae y Marchantiaceae (tabla 89).

### **23. Fissidens sp.**

Las dos poblaciones de este género eran muy inmaduras, por lo tanto se hizo imposible clasificarlas a nivel de especie (tabla 86). Estas poblaciones se encontraron sobre piedras. No se observó fase esporofítica, ni estructuras de multiplicación vegetativa. Ambas poblaciones se encontraron junto con hepáticas de la familia Cephaloziaceae; además, una de estas exhibió rotíferos (tabla 89).

### **24. Helicodontium capillare (Hedw.) Jaeg.**

Esta es una especie pleurocárpica y monoica. El total de poblaciones encontradas fue de 46 (tabla 86). Esta especie parece preferir sectores con mayor cantidad de humedad.

Helicodontium capillare utilizaba un total de siete sustratos diferentes: raíz, tronco, tronco caído, tierra, piedra, concreto y humus (tabla 87).

Seis poblaciones exhibieron fase esporofítica. No se reportaron estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 88).

Un 80.7% de las poblaciones se encontraban relacionadas con otros organismos, la mayoría con hepáticas de

la familia Cephaloziaceae y algas verdes filamentosas. Otros organismos junto a esta especie eran rotíferos y hepáticas de las familias Plagiochilaceae y Marchantiaceae (tabla 89).

**25. Isopterygium tenerum (Sw.) Mitt.**

La especie I. tenerum es de tipo pleurocárpica y monoica. El total de poblaciones recolectadas fue de 51 (tabla 86). Exhibe una distribución amplia; sin embargo, el mayor número de poblaciones se encontró en el Sector Rexville y en el Parque Junghanns.

Cabe destacar que esta especie utiliza una gran diversidad de sustratos, el más utilizado era tronco caído. Otros sustratos utilizados en menor cantidad fueron tronco, tierra, raíz, piedra, humus, brea y ladrillo ornamental (tabla 87).

Se observaron 18 poblaciones con fase esporofítica. No se reportaron estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 88).

Un 62.4% de las poblaciones de I. tenerum se encontraron junto a hepáticas de la familia Cephaloziaceae y algas verdes filamentosas, y en menor grado con rotíferos y hepáticas de la familia Marchantiaceae (tabla 89).

**26. Neckeropsis disticha (Hedw.) Kindb.**

Esta especie es pleurocárpica y puede ser monoica o dioica. Es una de las más frecuentemente encontradas, con un total de 59 poblaciones. Estas se encontraban en lugares con un dosel parcialmente cerrado y con una alta humedad

(tabla 86).

Los sustratos tronco, piedra y raíz fueron los más utilizados por esta especie; otros colonizados pero en menor grado fueron tierra, tronco caído y humus (tabla 87).

La fase esporofítica se observó en 16 poblaciones. No se reportaron estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 88).

La mayoría (84.7%) de las poblaciones de N. disticha exhibían relación con otros organismos, entre estos observamos algas verdes filamentosas y hepáticas de las familias Cephaloziaceae, Plagiochilaceae y Marchantiaceae (tabla 89).

#### 27. Neckeropsis undulata (Hedw.) Reich.

Esta especie es pleurocárpica y puede ser monoica o dioica. Se encontró una población de N. undulata en la primera visita al Sector Rihito en septiembre de 1989. Esta especie utilizaba el sustrato tronco caído. La fase esporofítica estaba presente (tabla 88). Algas verdes filamentosas estaban junto a esta especie.

#### 28. Octoblepharum albidum Hedw.

Octoblepharum albidum exhibe tipo de crecimiento acrocárpico y es monoica. Una población fue encontrada en septiembre de 1989 en el Parque Junghanns. Raíz era el sustrato utilizado por esta especie. No exhibía fase esporofítica ni estructuras de multiplicación vegetativa. No se encontró ningún organismo asociado con esta especie.



### 29. Philonotis gracillima Ångstr.

La especie P. gracillima es pleurocárpica y dioica. El total de poblaciones encontradas fue de 33. La mayoría se encontró en el Sector Barrio Nuevo durante la primera y segunda visita, pero luego, en la tercera visita ninguna población de esta especie fue encontrada (tabla 86; figura 11).

El sustrato tierra fue el más colonizado por esta especie, aunque también se encontraron poblaciones sobre piedra, tronco y raíz (tabla 87)

Una población mostró fase esporofítica. No se encontraron estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 88).

Un 66.7% de las poblaciones se encontró junto a otros organismos, entre éstos observamos algas verdes filamentosas, rotíferos, plantas vasculares y hepáticas de las familias Cephaloziaceae y Plagiochilaceae (tabla 89).

### 30. Pogonatum tortile P. Beauv.

La especie P. tortile es uno de los musgos de mayor tamaño con tallos aproximadamente de 5 cm. Exhibe crecimiento acrocárpico y es dioica. Se encontró un total de 4 poblaciones, todas recolectadas en la subárea del Sector Rihito al lado de la carretera. Todas las poblaciones se encontraban utilizando el sustrato tierra. No se observó fase esporofítica, ni estructuras de multiplicación vegetativa. Ningún organismo estaba presente junto con las poblaciones de esta especie.

**31. cf. Rhynchostegium serrulatum (Hedw.) Jaeg. & Sauerb.**

La especie R. serrulatum es de tipo pleurocárpica y monoica. Sólo se encontró en las partes altas de Bayamón como lo son el Sector Barrio Nuevo, el Sector Rihito tercera visita y la subárea del Sector Rihito al lado del río. Se recolectó un total de 8 poblaciones (tabla 86).

Diferentes sustratos fueron utilizados por esta especie, entre estos tierra, piedra, raíz y humus (tabla 87).

Ninguna de estas poblaciones exhibió fase esporofítica, ni estructuras de multiplicación vegetativa.

Todas las poblaciones de esta especie se encontraban asociadas con algas verdes filamentosas y/o hepáticas de la familia Cephaloziaceae (tabla 89).

**32. Sematophyllum subpinnatum (Brid.) Buck.**

Sematophyllum subpinnatum es una especie pleurocárpica y de distribución amplia, ya que se encontró en la mayoría de los lugares estudiados. El total de poblaciones recolectadas fue de 69 (tabla 86). Esta especie aunque de distribución amplia caracteriza al Sector Barrio Nuevo, donde es la especie predominante y donde se encontró la mayoría de sus poblaciones.

Los sustratos más utilizado por S. subpinnatum fueron raíz y piedra. Otros sustratos utilizados pero en menor grado fueron tronco, tronco caído, tierra, fruto, concreto y brea (tabla 87). Cabe destacar la gran diversidad de sustratos utilizados por esta especie.

Un 53.4% de las poblaciones de esta especie exhibieron fase esporofítica. No se reportaron estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 88).

Un 81.2% de las poblaciones de S. subpinnatum se encontraron junto con otros organismos, entre estos algas verdes filamentosas y hepáticas de la familia Cephaloziaceae. Otros organismos menos frecuentemente asociados con esta especie fueron rotíferos, líquenes, insectos, caracoles y hepáticas de las familias Plagiochilaceae y Marchantiaceae (tabla 89).

### 33. Splachnobryum obtusum (Brid.) C.M.

Esta especie es acrocárpica y dioica y se encontró en lugares con mucho disturbio como el Parque Junghanns, Parque Central y la Urbanización Ext. Villa Rica. Sin embargo, la cantidad y el número de poblaciones en cada uno de estos lugares es relativamente pequeña. Un total de once poblaciones fueron recolectadas (tabla 86).

Una diversidad de sustratos estaban colonizados por esta especie, entre ellos tierra, piedra, ladrillo ornamental y concreto (tabla 87).

Ninguna población mostró fase esporofítica, ni tampoco estructuras de multiplicación vegetativa.

Entre los organismos asociados con esta especie se observaron algas verdes filamentosas, rotíferos y hepáticas de la familia Cephaloziaceae (tabla 89).

34. Syrrhopodon incompletus Schwaegr. var.  
incompletus

Esta especie es de tipo acrocárpica. De ésta se encontró un total de tres poblaciones, todas en el Sector Rihito tercera visita. Esta especie utilizaba los sustratos tronco y raíz (tabla 87). No se observó fase esporofítica; sin embargo, una población exhibió propágulos. Dos poblaciones de esta especie se encontraron entremezcladas con hepáticas de la familia Cephaloziaceae y además una de éstas también se hallaba con algas verdes filamentosas (tabla 89).

35. Taxithelium planum (Brid.) Mitt.

La segunda especie más frecuentemente encontrada fue ésta, con un total de 101 poblaciones. Taxithelium planum es de tipo pleurocárpica y monoica. Esta especie es de distribución amplia, ya que se encontró en la mayoría de los lugares estudiados (tabla 86).

Utilizaba varios sustratos, pero principalmente tronco caído; tierra, tronco, piedra, raíz y humus también fueron colonizados (tabla 87).

Un 40.6% de las poblaciones de esta especie mostraron fase esporofítica. No se reportaron estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 88).

Se encontró un 82.2% de las poblaciones de T. planum junto a otros organismos principalmente entremezcladas con algas verdes filamentosas y hepáticas de la familia Cephaloziaceae. Otros organismos asociados fueron rotíferos, hepáticas de la familia Plagiochilaceae, insectos y caracoles

(tabla 89).

**36. Vesicularia vesicularis (Schwaegr.) Broth.**

Esta es una especie pleurocárpica y monoica de la cual se recolectó un total de 79 poblaciones, lo que la hace una de las más comunes (tabla 86). Cabe destacar el aumento gradual de esta especie en el Sector Rexville (tabla 44; figura 10).

Los sustratos tronco caído y tierra fueron los más utilizados. Otros sustratos colonizados pero en menor grado fueron piedra, raíz, tronco y humus (tabla 87).

Solamente 16 poblaciones exhibían fase esporofítica. No se reportaron estructuras de multiplicación vegetativa (tabla 88).

En un 62.0% de las poblaciones de V. vesicularis se encontraron presentes otros organismos. Principalmente esta especie se hallaba junto con hepáticas de la familia Cephaloziaceae. También se encontraron poblaciones asociadas a algas verdes filamentosas, hepáticas de la familia Plagiochilaceae, insectos, caracoles y plantas vasculares (tabla 89).

**37. Weissia jamaicensis (Mitt.) Grout**

Esta especie es acrocárpica y dioica. Un total de siete poblaciones fueron recolectadas (tabla 86). Esta especie tiene una distribución interesante, ya que se encontró en los extremos del Municipio de Bayamón como los parques Central y Junghanns, y en el Sector Barrio Nuevo y la subárea

del Sector Rihito al lado del río.

Esta especie solamente utilizaba los sustratos tierra y piedra (tabla 87).

Ninguna de las poblaciones exhibía fase esporofítica ni estructuras de multiplicación vegetativa.

Weissia jamaicensis mostraba asociación con otros organismos, y en algunas poblaciones más de un tipo de organismo fue observado. Esta especie se encontró asociada con algas verdes filamentosas, rotíferos, plantas vasculares, insectos y hepáticas de las familias Cephaloziaceae y Plagiochilaceae (tabla 89).

## DISCUSION

### A. Comparación entre los diferentes sectores

Una flora muscinal diferente fue encontrada en cada uno de los sectores estudiados. Sin embargo, el factor común en cada lugar fue una comunidad muscinal dinámica.

Observamos una diferencia marcada entre el número de especies de un sector a otro. El sector con mayor número de especies a través de las 3 visitas efectuadas fue el Sector Barrio Nuevo con un total de 21. Por otro lado, en el Sector de la Carretera 167 sólo 3 especies fueron recolectadas. Si comparamos el Sector de la Carretera 167, con el Sector Barrio Nuevo, este último es el área de estudio más alejada del centro de la ciudad, es más húmeda y frecuentada por menos gente. Las especies en común entre estos 2 sectores fueron F. zollingeri y S. subpinatum (tabla 91). Curiosamente la primera predomina en el Sector de la Carretera 167, mientras que S. subpinatum predomina en el Sector Barrio Nuevo.

Varios factores pueden estar contribuyendo a una diferencia tan marcada en el número de especies encontradas entre estos dos sectores.

La diferencia en humedad entre éstos puede haber sido un factor importante en determinar la presencia o ausencia de especies. La obtención de agua y minerales por los musgos se produce principalmente de la humedad atmosférica. La mayoría de los musgos de nuestro estudio obtiene el agua de esta forma, siendo esto muy importante en musgos ectohídricos.

El disturbio puede ser un factor que limita el número de especies de musgos. En tiempos recientes las actividades del

hombre han cobrado importancia en la alteración del patrón de distribución de briófitos. Se ha observado que disturbios producidos por el hombre han modificado la población briofítica en diferentes lugares (Schofield, 1985).

Un disturbio importante producido por el hombre es la contaminación. Para 1969 Barkman señalaba el efecto dañino de la contaminación atmosférica sobre la población de briófitos y líquenes; y advirtió la pérdida de gran parte de la población briofítica en Holanda. Le Blanc y De Slover (1970) reportaron el cambio ocurrido en la población de briófitos en la ciudad de Montreal y atribuyeron estos cambios, ya sea directa o indirectamente, a las actividades humanas, especialmente a la contaminación del aire. Johnsen y Sochting (1976) correlacionaron la distribución de líquenes y briófitos epifitos con las emisiones de  $\text{SO}_2$  en Dinamarca. Inglaterra y México también han experimentado el empobrecimiento de su comunidad de briófitos (Gilbert, 1968; Rapoport et al., 1983).

Winner y Bewley (1978) señalaron que lugares con un alto grado de estrés ecológico se caracterizan porque las especies dominantes poseen numerosos gametófitos, pero son pequeños y ampliamente dispersos. Esto fue observado en el Sector de la Carretera 167 en todas las visitas.

El caminar por las áreas donde habitan los musgos es un factor importante que determina el tamaño y el número de poblaciones. Este factor también tiene un efecto selectivo en las especies que se encuentran bajo este disturbio. Los mayores efectos de pisotear la población de musgos incluyen daño mecánico a la vegetación, alteración en la forma de



crecimiento de las especies, zonación de especies de acuerdo a la resistencia a ser pisoteadas y aumento o disminución en la diversidad de especies. El pisotear resulta en la compactación del suelo, lo que hace difícil el que los musgos puedan colonizar; además se altera el microclima en el área pisoteada (Studlar, 1980).

Studlar (1980) encontró unas especies resistentes a este disturbio. Estas especies crecían en estos caminos producidos por el continuo paso del hombre. También encontró otras especies cerca de construcciones hechas por éste, las cuales son especies asociadas a niveles altos de disturbios.

Varias son las características que permiten el que estos musgos puedan colonizar exitosamente habitats desnudos, inestables y temporeros, lo que explica el crecimiento de briófitos en estos caminos. Ejemplos de estas características las encontramos en musgos tales como Dicranella pallidium y varias especies del género Polytrichum. La primera exhibe crecimiento en forma de cespel. Mientras las segundas poseen estructuras resistentes a pisadas tales como: meristemos protegidos, tallos duros pero flexibles, y crecimiento lento.

Una diferencia cualitativa entre las especies de musgos fue observada entre sectores y subáreas de estudio. En el Sector de la Carretera 167 y la subárea bajo el dosel de S. campanulata se notó una diferencia en diversidad de especies. En la subárea aparecen 4 especies diferentes al área principal de estudio; estas son F. intermedius, F. neglectus, I. tenerum y N. disticha. Sólo F. zollingeri era común a ambas áreas. En la subárea cerca de la casa de vivienda se encontraron 2

especies diferentes al área principal, y al igual que la subárea anterior F. zollingeri era común en ambas. En esta subárea aparece B. agraria que se caracteriza por colonizar lugares construidos por el hombre. También se observó en esta subárea a F. mollis, especie que al igual que F. zollingeri mostraba una amplia distribución, pero con un menor número de poblaciones.

En el Sector Rexville y la subárea estudiada se observaron sólo 3 especies que fueron halladas también en el área principal. Estas fueron F. zollingeri, T. planum e I. tenerum.

En la subárea del Sector Rihito al lado de la carretera se reportaron 2 especies acrocárpicas que no estaban en las áreas principales de estudio (Sector Rihito primera, segunda y tercera visita) y en ningún otro lugar estudiado. La especie D. perottetii ha sido encontrada previamente en Puerto Rico en los cortes verticales de terrenos ubicados a las orillas de las carreteras (Crum y Steere, 1957). En el Sector Rihito primera y segunda visita comparada con la subárea del Sector Rihito al lado del río, se observaron en común dos especies H. capillare y N. disticha. Sin embargo se encontraron cinco especies diferentes entre ambas, que fueron: E. cultelliforme, F. stenopteryx, cf. R. serrulatum, S. subpinnatum y W. jamaicensis. Las especies de esta subárea muestran una mayor similitud con las especies encontradas en el Sector Rihito tercera visita. De las 7 especies encontradas en esta subárea, 6 fueron iguales a las del Sector Rihito tercera visita. La única especie diferente entre ambas

fue W. jamaicensis. La similitud entre el Sector Rihito tercera visita y la subárea del Sector Rihito al lado del río puede deberse a que el sustrato piedra fue utilizado en ambas.

Ambos el Sector Barrio Nuevo y la subárea bajo el dosel de S. campanulata reportaron las mismas especies, excepto I. tenerum. Los sustratos utilizados en ambos lugares fueron los mismos.

Bayfield (1976) señala que la comunidad briofítica puede variar grandemente en la composición de especies a una distancia de unos cuantos centímetros.

Varios factores pueden contribuir a esta diferencia entre sectores y subáreas de estudio.

La disponibilidad de un sustrato en particular puede determinar la presencia de una especie en una área. Muchas especies crecen en unos sustratos únicos. Por ejemplo, varias especies sólo crecen en sustratos ricos en cal (Richards, 1932). En ocasiones el sustrato es el factor principal para que ocurra colonización. En nuestro estudio C. depressa creció preferentemente sobre tronco caído, y esta especie sólo se observó en el Sector Rihito primera y segunda visita, y no en los demás sectores y subáreas de estudio de este lugar. Esto sugiere que para esta especie el sustrato es muy importante y ocupa un primer plano. Aunque la humedad es también importante (Crum y Steere, 1957), parece que ocupa un segundo lugar.

Dicranella perottetii y P. tortile fueron encontrados en bancos de tierra recién cortados al lado de la carretera. Las orillas de las carreteras son un sustrato importante para

colonizar, ya que una sección mas húmeda y acídica del terreno es traída a la superficie (Pócs, 1982). En esta subárea, este nuevo sustrato también fue aprovechado por las especies I. tenerum, S. subpinatum y T. planum. Pócs (1982) ha encontrado en estos sustratos poblaciones compactas de diferentes especies de los géneros Philonotis y Leucobryum.

El sustrato roca también puede ser colonizado por los briófitos. En este sustrato pueden permanecer por más tiempo debido a su habilidad de reproducirse vegetativamente y obtener nutrientes disueltos en el agua de lluvia. Por esta razón la sucesión en este sustrato es más lenta (Schofield, 1985). La diferencia principal entre el Sector de la Carretera 167 y la subárea al lado de la casa de vivienda era la presencia de concreto. Este sustrato fue aprovechado por B. agraria.

Al comparar el Sector Rexville con la subárea bajo el dosel de A. procera, encontramos que la diferencia primordial es la humedad, ya que el área principal de estudio se encuentra al lado de un riachuelo.

La diferencia principal entre el Sector de la Carretera 167 con respecto a la subárea bajo el dosel de S. campanulata es la vegetación. En éste primero la vegetación es cultivada, en la subárea está comprendida por un árbol de crecimiento rápido y característico de lugares abandonados y alterados ecológicamente. Esta subárea tiene un dosel más cerrado y además es más húmeda, lo que parece favorecer el crecimiento de otras especies de briófitos.

Otro disturbio ocasionado por el hombre es el cambio de

vegetación producido en y cerca de las ciudades. Este cambio puede ser directo o indirecto. El desarrollo de la horticultura o la tala de algún lugar con vegetación nativa dará lugar al crecimiento de especies introducidas con mayor rapidez de propagación. Esto último es lo acontecido en el Sector Rexville y en el Sector Rihito. Pócs (1982) estudió la comunidad de briófitos en árboles cultivados, observando que algunos briófitos son más frecuentes en cosechas de café, cacao y cítricas que en árboles nativos. En Cuba se ha encontrado que palmas ornamentales y palmas de bosques lluviosos proveen un microhabitat húmedo y con sombra donde se acumula el humus en la base de éstas. En este microhabitat se han encontrado hepáticas y musgos como Fissidens garberi, N. disticha, Sematophyllum caespitosum, O. albidum y T. planum.

La sucesión de briófitos en sitios de cultivo ha mostrado un patrón predecible, donde hay prácticas agrícolas uniformes que incluyen la preparación del terreno y la recolecta de la cosecha.

#### **B. Distribución de especies**

Una distribución amplia fue observada en algunas especies. Fissidens zollingeri se encontró en la mayoría de los sectores y subáreas estudiadas. Además, fue la especie con el mayor número de poblaciones recolectadas. La mayoría de sus poblaciones se observó en los parques y sectores cerca del centro de la Ciudad de Bayamón. Además se observó que el número de sus poblaciones disminuye a medida que nos alejamos del centro de ésta. Parece que F. zollingeri tiene más éxito

que otras especies en colonizar ambientes alterados ecológicamente. El sector que exhibió el mayor número de poblaciones de esta especie fue el Sector de la Carretera 167. Un número considerable de poblaciones se hallaron en los otros sectores estudiados que comprenden el área urbanizada de Bayamón. Fissidens zollingeri es la especie dominante en varios sectores como el Parque Junghanns, el Parque Central, el Sector de la Carretera 167 y la Urbanización Ext. Villa Rica. En el Sector Rexville ocurrió algo interesante, ya que en la primera visita a este lugar esta especie exhibía el mayor número de poblaciones. Para la segunda visita aumentó el número poblaciones pero ya no era la especie dominante. Para la tercera visita esta especie no fue encontrada.

Fissidens zollingeri es bastante resistente a desecación y a cantidades altas de luz; cuando hay pocos yerbajos debido a la falta o escasez de agua esta especie aún se encuentra ahí, aprovechando el sustrato tierra. Esto fue observado en el Sector de la Carretera 167.

Rao et al. (1977) señalaron el efecto de la contaminación por metales pesados sobre los briófitos. Estos observaron que áreas urbanas y áreas al lado de las carreteras son potencialmente peligrosas debido a la contaminación con plomo. Las especies pleurocárpicas ramificadas y las especies acrocárpicas formando un césped son más eficientes en atrapar y absorber particulados. Una vez atrapados deben poseer tolerancia y procesos de detoxificación para lidiar con éstos. Especies acrocárpicas erectas y sin ramificación absorben muy poco particulado, lo que podría explicar el hecho de encontrar

tan frecuentemente a F. zollingeri en estas áreas.

Fissidens mollis exhibe una distribución amplia, al igual que la especie anterior, pero el número de poblaciones de esta especie en los diferentes lugares estudiados es reducido.

Sematophyllum subpinnatum se encontró en la mayoría de los lugares estudiados. Se observó un aumento en el número de sus poblaciones a medida que nos alejamos del centro de la ciudad. La mayoría de sus poblaciones se encontraba en el Sector Barrio Nuevo, siendo en este sector la especie dominante.

Isopterygium tenerum también muestra un espectro amplio de distribución. Sin embargo, la mayoría de las poblaciones de esta especie a diferencia de la anterior, se encontró en sectores del centro de la ciudad como lo son el Sector Rexville y el Parque Junghanns.

Varios estudios han demostrado que algunos briófitos sólo sobreviven en sitios con disturbio y desaparecen cuando el sustrato se ha estabilizado. Este parece ser el caso de F. zollingeri. Entre las características que deben tener estas especies resistentes están el poder tolerar sombra de las plantas cultivadas, soportar desecación y poseer un rápido crecimiento, principalmente en la etapa de protonema que es la más sensible a contaminación, para así competir favorablemente con otras de crecimiento más lento. Además, deben poseer estructuras de reproducción sexual o asexual, y una propagación eficiente. Observamos que F. zollingeri fue la especie que mostró el mayor número de poblaciones con fase esporofítica. Por otro lado Sematophyllum subpinnatum exhibió

el mayor porcentaje de poblaciones con esta fase.

Daly (1970, citado en Rao, 1982) señala que algunas especies de musgos como Bryum argenteum, Ceratodon purpureus y Pohlia cruda pueden sobrevivir bajo condiciones severas de contaminación con SO<sub>2</sub>. Además señala que el factor en común que todas estas especies poseen es una razón de crecimiento acelerado, donde la fase de protonema es corta y da lugar rápidamente a gametófitos, que son más resistentes.

Se ha notado una relación entre el sustrato que coloniza el briófito y su sensibilidad a la contaminación ambiental. La diversidad de especies en un área contaminada varía no sólo con la distancia de la fuente de contaminación sino con el tipo de sustrato que el briófito coloniza. Se ha observado que especies de musgos creciendo sobre corteza de árboles en lugares con un alto grado de contaminación ambiental son más sensibles que especies de musgos creciendo sobre rocas o tierra. Una explicación de haber encontrado la especie F. zollingeri con un gran número de poblaciones en la ciudad puede deberse al hecho de ésta utilizar mayormente tierra como sustrato.

En nuestro estudio se reportaron varias especies con una distribución limitada dentro del Municipio de Bayamón. Un ejemplo es la especie C. depressa de la cual se encontraron 22 poblaciones localizadas solamente en el Sector Rihito primera, segunda y tercera visita. Varias especies fueron encontradas solamente en un sector y con un número reducido de poblaciones. Estas especies fueron O. albidum, S. incompletus, C. albicans, C. orbiculatum, N. undulata, B.



capillare y B. microphyllum. Crum y Steere en su trabajo publicado en el 1957 señalaron que estas especies eran comunes y exhibían una distribución amplia en la isla. Sin embargo, hemos observado en nuestro estudio la escasez de estas especies en el Municipio de Bayamón. Parece que estas especies pueden colonizar lugares como el centro de la ciudad, urbanizado y con disturbio, pero no pueden competir eficientemente con otras, como por ejemplo F. zollingeri, y quedan como musgos que aparecen esporádicamente.

Notamos una diferencia entre la distribución de especies acrocárpicas y pleurocárpicas. Se vió una disminución en la proporción de especies acrocárpicas a medida que nos alejamos del centro de la ciudad. Los sectores con mayor porcentaje de especies acrocárpicas son los parques Central y Junghanns. Mientras que el lugar con mayor porcentaje de especies pleurocárpicas es el Sector Rihito primera y segunda visita. En el Sector Rihito tercera visita se encontró el mayor número de especies pleurocárpicas de todos los lugares estudiados con un total de once.

#### **C. Comparación entre las especies de un mismo sector de una visita a otra**

Una comunidad dinámica de musgos fue la característica en común entre todos los sectores estudiados. A través de nuestro estudio observamos como la comunidad de musgos cambiaba de una visita a otra (figuras 6 a la 12). Entre los cambios observamos la disminución o aumento en el número de poblaciones de las diferentes especies encontradas en el lugar

de estudio. En pocas ocasiones la especie exhibía el mismo número de poblaciones de una a otra visita, y de ocurrir esto, se observaba en especies con un número reducido de poblaciones. En muchas ocasiones el cambio en el número de poblaciones era grande. La especie más frecuentemente encontrada, F. zolligeri, mostró una variación marcada en el número de sus poblaciones en todos los sectores estudiados (figura 13). La fluctuación en las poblaciones de S. subpinatum no fue tan marcada como la especie anterior. Sin embargo, en el Sector Barrio Nuevo donde esta especie es dominante esto fue más notable (figura 14). También se observaron fluctuaciones en los diversos sectores de estudio donde se encontraron poblaciones de T. planun, principalmente en los sectores Rexville y Rihito primera y segunda visita (figura 15). Por otro lado, V. vesicularis mostró un aumento gradual en el número de sus poblaciones halladas en el Sector Rexville (figura 16).

Otros investigadores también han reportado cambios en la comunidad de estas plantas. Collins (1976) señala un cambio en la distribución y número de tallos de una comunidad de musgos comprendida principalmente por Polytrichum alpestre en la Antártica. Paton (1956) reportó cambios cíclicos en un período corto de tiempo en comunidades de briófitos que estaban utilizando piedra como sustrato. Sjögren (1971) también observó la dinámica de comunidades de briófitos sobre roca de sílica. Por otro lado, Watson (1971) señala que la comunidad de estas plantas no es estática, aunque parezca serlo.

Otro cambio observado fue la aparición y desaparición de especies entre una y otra visita. La característica en común entre las especies que sólo aparecen en una ocasión en un área dada es el número reducido de poblaciones. Las especies B. microphyllum, B. cf. capillare, C. albicans, C. orbiculatum, N. undulata y O. albidum sólo se encontraron en un sector y en una visita en particular.

En las diferentes áreas estudiadas se observó esta pérdida o ganancia de especies. El Sector Barrio Nuevo fue el área con mayor número de especies. El total de especies en este sector fue de 21, sin embargo, de éstas, 7 se encontraron en una sola visita (figura 12). Lo mismo fue observado en los parques de Bayamón. En el Parque Junghanns de un total de 16 especies encontradas a través de todo el estudio, 6 fueron encontradas en una sola visita (figura 7). En el Parque Central 12 especies fueron reportadas, y de éstas, 5 se encontraron en una sola ocasión (figura 6). Por otro lado, en el Sector Rihito primera y segunda visita, 4 especies se encontraron en una visita de un total de 11 (figura 11). En la Urbanización Ext. Villa Rica y el Sector de la Carretera 167 la diferencia entre una y otra visita fue de solamente una especie (figuras 8 y 9). De un total de 15 especies encontradas en el Sector Rexville, 6 de éstas se reportaron en una sola visita a través del estudio (figura 10). Observamos que el por ciento de todas las especies halladas en una sola ocasión en cada área principal de estudio es muy parecido entre éstas, esto es entre un 41.6% y un 33.3%. La excepción fue el área de la Urbanización Ext. Villa Rica, donde la única

diferencia entre una visita y otra fue la desaparición de la especie F. mollis en la segunda recolecta.

El género Fissidens fue el más representado en nuestra población muscinal con un total de 8 especies. Sin embargo 5 de éstas, F. intermedius, F. intramarginatus, F. microcladus, F. neglectus y F. sharpii, aparecieron en varios lugares en una sola visita. Fissidens intermedius y F. intramarginatus han sido recolectadas muy pocas veces en la isla (Pursell, comunicación personal), mientras que F. sharpii no había sido registrada (Pursell, comunicación personal). Esto puede deberse a la aparición y desaparición de estas especies en un momento dado, o que no se habían recolectado musgos previamente dentro de contornos urbanos y/o ciudades.

Entre los posibles factores responsables de estas fluctuaciones se encuentra el microclima. Los musgos se desenvuelven en un microclima en particular, así que cambios en éste, afectarán la distribución y la colonización de estas plantas. El microclima donde crecen los musgos va a estar determinado por la cantidad de luz directa e indirecta, la cantidad de calor, la disponibilidad de nutrientes y la accesibilidad de agua, en forma de lluvia, neblina u otra (Pócs, 1982). La variación de uno de estos factores se traduce en un microclima diferente, y por consiguiente en otra población muscinal.

Otro factor importante que puede influenciar la presencia o ausencia de una especie es el sustrato. La aparición o desaparición de un sustrato en particular puede determinar si una especie estará o no presente. Por ejemplo, en el Sector

de la Carretera 167 la presencia de semillas de S. mombin y frutos de C. nucifera durante la segunda visita fueron sustratos nuevos utilizados por las especies F. zollingeri y S. subpinnatum respectivamente. En la segunda visita al Sector Rexville se observaron 21 nuevas poblaciones de musgos en un total de 5 especies sobre el sustrato tronco caído. Esto se debió a que en esta visita varios árboles se cayeron debido al paso del Huracán Hugo. En la tercera visita las poblaciones sobre tronco caído disminuyeron. Smith (1982) ha observado que los árboles caídos son inicialmente ocupados por los briófitos epífitos que se encontraban sobre el árbol cuando éste vivía; pero cambios en la iluminación y humedad dan lugar a que estos briófitos sean reemplazados por otros.

Terremotos, inundaciones y huracanes son disturbios producidos por la naturaleza. Nuestro estudio se vió afectado específicamente por el paso de Huracán Hugo, cuya mitad oeste del ojo pasó sobre los municipios de Ceiba y Luquillo (figura 4). Los vientos desarrollados por el huracán según mediciones tomadas en el Aeropuerto Internacional de San Juan fueron de 77 millas (123 kilómetros) por hora con ráfagas hasta de 92 millas (147 kilómetros) por hora. Este fenómeno ocurrió el día 18 de septiembre de 1989. Estuvo acompañado de escasa precipitación pluvial. Sin embargo, los efectos producidos por este fenómeno en nuestra área de estudio se resumen en la caída de árboles, arbustos, ramas y hojas. Los sectores visitados después del huracán fueron el Sector Barrio Nuevo y el Sector Rexville (tabla 1). Este último fue el más afectado por el paso de este fenómeno atmosférico. El mayor efecto

producido sobre las especies y/o poblaciones de este sector fue el reemplazo de unos sustratos por otros. También el dosel fue afectado, lo que produjo cambios en la cantidad de luz recibida. En lugares expuestos la luz será mayor, lo que se traduce en una mayor evaporación y una menor humedad. Estos cambios afectarán a las especies más susceptibles.

El factor biótico es importante ya que está íntimamente relacionado con la población de briófitos, y en muchos casos vemos como este factor influye en su distribución y número. Watson (1960) observó una relación directamente proporcional entre la población de conejos y la población de briófitos. Y una relación inversamente proporcional con la cantidad de yerbajos y la cantidad de briófitos.

También se ha observado que cambios en las plantas vasculares ocasionan cambios en la flora briofítica. Se ha reportado que algunos briófitos son más frecuentes en plantas cultivadas que en árboles nativos.

Otro factor importante en las fluctuaciones observadas en las poblaciones de briófitos es cuán eficiente resulta la reproducción sexual o vegetativa de una especie (Schofield, 1985).

#### **D. Comparación entre la población muscinal en general y la gráfica de precipitación pluvial**

No hay datos de precipitación pluvial en el Municipio de Bayamón, sin embargo hay datos de dos estaciones situadas en el Municipio de Toa Baja que colinda con Bayamón (figura 5). Para nuestros propósitos obtuvimos los datos de la estación

Candelaria de Toa Baja (NOAA, 1989-90), que está a una menor distancia de nuestra área de estudio (figura 17).

En nuestro estudio observamos una correlación cercana entre la precipitación pluvial y la población muscinal en general. Tomamos en consideración los datos de aquellos sectores donde se logró llevar a cabo las 3 recolectas. El total de poblaciones durante la primera, segunda y tercera visita se utilizó para hacer una gráfica (figura 18).

Se observó en varias especies que el número de sus poblaciones variaba de forma similar a la gráfica de precipitación pluvial. Estas especies fueron F. mollis y F. zollingeri en el Parque Central (figura 6), B. agraria y C. palisotii en el Parque Junghanns (figura 7), I. tenerum y T. planum en el Sector Rexville (figura 10), y B. agraria, S. subpinnatum y V. vesicularis en el Sector Barrio Nuevo (figura 12). En cada sector se encontraron diferentes especies siguiendo un patrón similar a la gráfica de precipitación pluvial. Una característica compartida entre todas estas especies es que poseen un número considerable de poblaciones.

Aunque no hay datos cuantitativos, Smith (1982) señala que hay una correlación cercana entre la lluvia y la cobertura de epifitos. Por otro lado, Pitkin (1975) señala que no parece que los briófitos de Inglaterra tengan un patrón de crecimiento inherente según la estación del año. Este concluye que el crecimiento de briófitos está directamente relacionado con las condiciones ambientales prevalecientes en cada estación. Y además encontró una correlación cercana entre la precipitación mensual menos la evapotranspiración y

la razón de crecimiento del tallo en briófitos.

### **E. Presencia de fase esporofítica y estructuras de multiplicación vegetativa**

Dieciocho especies mostraron fase esporofítica. De éstas, un total de 17 exhibían esporófito maduro, 11 mostraban ambas etapas en algunas de sus poblaciones y sólo 6 especies exhibieron poblaciones con esporófito inmaduro únicamente. Las especies que exhibieron el mayor porcentaje de poblaciones con fase esporofítica fueron S. subpinnatum, C. depressa, T. planum y F. zollingeri. La distribución de estas especies fue amplia, excepto la de C. depressa, que se limitó al Sector Rihito. La característica en común entre las especies que no exhibían fase esporofítica era un número reducido de poblaciones. Esto se observó en un total de 13 especies.

El factor más importante que condiciona la reproducción sexual en briófitos es el período de luz. La intensidad de la luz puede afectar si la planta produce órganos sexuales, pero hasta cierto límite. Otro factor es la temperatura, que interviene en algunas especies con la madurez de estos órganos sexuales (Benson-Evans, 1964).

La fase esporofítica está limitada por la presencia de agua, que es indispensable para que pueda ocurrir fecundación. Al comparar el número de poblaciones con fase esporofítica y la curva de precipitación pluvial durante el cual tuvo lugar nuestro estudio observamos que estas son muy similares (figura 19). La cantidad de poblaciones encontradas con fase esporofítica en este estudio aumenta en septiembre (cuando se



llevó a cabo la segunda visita), para luego volver a disminuir en marzo (fecha en que se llevó a cabo la tercera visita). Este comportamiento es similar a la fluctuación observada en el número de poblaciones de la flora muscinal en general. Estos resultados concuerdan con lo descrito en la literatura.

La fase esporofítica se divide en 3 etapas. La etapa temprana, que comprende desde el cigoto hasta donde se observa el pie, seta y cápsula; la etapa funcional, donde la cápsula lleva a cabo fotosíntesis y la etapa tardía donde ocurre la maduración y liberación de las esporas. Muy poco se conoce de los mecanismos que controlan los pasos de la primera etapa. El tiempo requerido para que esta primera etapa se complete varía grandemente de una especie a otra (Watson, 1971). En la especie Phascum cuspidatum esta primera etapa puede completarse en unas semanas. Debido a las pocas poblaciones de musgos halladas en esta etapa en nuestro estudio, podemos inferir que las especies encontradas con fase esporofítica completan esta primera etapa en poco tiempo. En otras especies como Dicranella, Tortola y Bryum se ha observado que la fecundación ocurre durante el verano y la maduración de la cápsula en la siguiente primavera (Watson, 1971).

Varios investigadores (Le Blanc y De Sloover, 1970; Winner y Bewley, 1978) han informado la disminución de la fase esporofítica en la flora muscinal mientras más cerca están las poblaciones a zonas industrializadas o urbanizadas. En nuestro estudio observamos que el Parque Central, el Sector de la Carretera 167 y el Sector Barrio Nuevo fueron los sectores que exhibieron una menor cantidad de poblaciones con fase

esporofítica. Por otro lado los sectores Rihito, Rexville y Parque Junghanns mostraron el mayor número de poblaciones con esta fase.

En este estudio se encontraron un total de 6 especies con estructuras de multiplicación vegetativa que fueron: C. palisotii, C. afzelii, S. incompletus, B. agraria, B. indica y B. apiculatum. El 88.9% de las poblaciones de C. palisotii mostraban propágulos. Esta especie crece preferentemente sobre corteza irregular de árboles maduros. Sin embargo, observamos varias poblaciones sobre tierra y brea. La colonización de estos sustratos debe haber sido posible gracias a estas estructuras. La especie C. afzelii fue otro musgo en exhibir propágulos, pero en un menor porcentaje que la especie anterior. Una población de S. incompletus mostraba una gran cantidad de propágulos; según Reese (comunicación personal) la mayoría de las colecciones de esta especie encontradas en herbarios no exhiben estas estructuras y aún menos tan conspicuas. La familia Calymperaceae se caracteriza por la producción de estas estructuras de multiplicación vegetativa (Reese, 1961). En muchas especies de esta familia la fase esporofítica no ha sido encontrada.

Una población inmadura de B. indica poseía pequeñas yemas en la axila de la hoja, esta característica facilitó su identificación (Reese, comunicación personal). Otra especie de este género, B. agraria, mostró yemas en una de sus poblaciones (Reese, comunicación personal). Por último, la especie B. apiculatum exhibió una gran cantidad de yemas en la axila de la hoja y también en los rizoides (Reese,

comunicación personal).

#### **F. Utilización de sustratos por la población muscinal**

Una gran variedad de sustratos fueron utilizados por nuestra flora muscinal. Sin embargo, algunos fueron colonizados por una mayor cantidad de poblaciones de musgos que otros. El sustrato más utilizado fue tierra. Un total de 28 especies utilizaron este sustrato con una o más poblaciones. Los sustratos piedra, tronco caído y raíz también se encuentran entre los más colonizados por la población muscinal estudiada. Veintitrés especies utilizaron el sustrato piedra, principalmente F. zollingeri, E. cultelliforme, S. subpinnatum y B. agraria. El sustrato raíz fue utilizado por 21 especies. La especie con mayor número de poblaciones sobre éste fue S. subpinnatum. Aunque el número de poblaciones sobre tronco caído es mayor que sobre raíz, el número de especies utilizando este sustrato fue de sólo 14. Taxithelium planum, fue la especie con mayor número de poblaciones sobre tronco caído, seguido de V. vesicularis e I. tenerum.

Hemos observado que algunas especies aparecen en un sustrato preferentemente sobre otro. El sustrato colonizado dependerá de cual esté disponible en un lugar dado. Por ejemplo, B. agraria se encontró principalmente sobre concreto en el Parque Junghanns, mientras que en el Sector Barrio Nuevo la mayoría de las poblaciones de esta especie se encontraron sobre piedra. Varios estudios han señalado que esta especie se caracteriza por utilizar sustratos contruidos por el

hombre y se encuentra preferentemente en ambientes con un alto grado de disturbio (Studlar, 1980). Por otro lado, observamos que la mayoría de las poblaciones de las especies B. apiculatum y F. zollingeri se encontraban sobre tierra. El género Fissidens se caracteriza porque principalmente coloniza este sustrato (Richards, 1932). El sustrato tierra fue el más colonizado en las áreas estudiadas que comprenden el centro de Bayamón. Schofield (1985) señala que la colonización de briófitos epífitos está determinado por la textura de la corteza, la retención del agua y las propiedades químicas del árbol; y sostiene que los epífitos persisten mientras está presente la planta huésped, si ésta desaparece, el epífito desaparece también. Por otro lado Richards (1932) advierte que la ausencia de epífitos en algunos árboles puede deberse a la continua pérdida de la corteza por éstos. En nuestro estudio observamos a C. palisotii colonizando generalmente corteza de árboles maduros. Una característica visible de estos árboles es que su corteza es irregular, gruesa y con muchos surcos. Nunca se observó a esta especie sobre otros árboles comunes en nuestro estudio como S. campanulata y A. procera que poseen una corteza suave y sin grietas.

Los briófitos también pueden colonizar rocas. En este sustrato pueden permanecer por más tiempo debido a su habilidad de crecer vegetativamente y su capacidad de obtener nutrientes disueltos en el agua de lluvia. Se ha observado que la sucesión en este sustrato es más lenta, debido a la inhabilidad de otras plantas para colonizar éste. Pero una

vez los briófitos modifican este sustrato, se facilita la colonización de piedra por otras plantas superiores.

La naturaleza química y física del sustrato son factores importantes para el establecimiento y sobrevivencia del gametófito. Sin embargo, no es el único factor determinante para que se establezca o no una especie. Sorprendentemente el Sector de la Carretera 167 mostró un mayor número de sustratos utilizados con un total de 8. Sin embargo, fue el sector con una menor diversidad de especies. Esto sugiere que el estrés ambiental causa que las especies utilicen otros sustratos que no usarían bajo otras condiciones. La diversidad de sustratos utilizados en el Parque Junghanns y en el Sector Rexville pudo haber sido un factor que contribuyera a que unas especies lograran colonizar estas áreas. Por ejemplo, en el Parque Junghanns un 17.2% de su población muscinal utilizó los sustratos tronco caído y brea. Estos no estuvieron presentes en el Parque Central, lo que pudo ser un factor importante en la presencia o no de varias especies. En Hawaii se han observado briófitos creciendo sobre el bambú. En nuestro estudio había dos lugares con esta gramínea. En el Parque Central no se encontró ninguna especie creciendo sobre el tallo del bambú, pero sí en la tierra que rodeaba las raíces de ésta. Por otro lado, en el Parque Junghanns se encontró un área de bambúes, varias de las cuales habían sido cortadas, y éstas se encontraban cubiertas por una alfombra de musgos que se extendía desde la base del tallo hasta el área de las raíces. Las especies encontradas ahí fueron I. tenerum y S. subpinnatum. Gilbert (1968) nos señala que en los ecosistemas

de las ciudades los briófitos prefieren nichos alcalinos y con sombras, ya que estas condiciones favorecen su sobrevivencia.

Richards (1954) señala que los musgos aparecen inmediatamente en superficies cortadas donde el suelo ha sido expuesto, ya sea erosionado, en huellas de animales o en construcciones hechas por el hombre. En pequeños bancos de tierra y barrancas las especies más comunes pertenecen a los géneros Fissidens, Bryum, Callicostella, Campylopus, Hyophila, Hydrogonium, Hookeropsis y Pogonatum spp. En nuestro estudio encontramos los géneros Fissidens, Bryum y Pogonatum.

Observamos que el número de poblaciones de musgos creciendo sobre tronco en los parques Central y Junghanns es reducido. A través de las diferentes visitas sólo 4 poblaciones se encontraron sobre este sustrato en el Parque Central; en el Parque Junghanns se encontraron 15 poblaciones. Barkman (1958) reporta que en los trópicos y subtrópicos la comunidad briofítica sobre tronco de árboles maduros es una comunidad en climax; esto es, una comunidad muy estable y el final en la secuencia de sucesión. Esto fue observado en el Parque Junghanns donde C. palisotii se encontraba principalmente en este sustrato. Esta especie a través del estudio siempre exhibió poblaciones en este sustrato. La diferencia entre una y otra visita era el tamaño de las poblaciones.

La mayoría de las poblaciones de musgos del Parque Central utilizaron tierra como sustrato. Este también fue el sustrato más utilizado en el Parque Junghanns. Sin embargo, el sustrato concreto jugó un papel importante, ya que fue

colonizado por varias especies principalmente B. agraria.

#### **G. Presencia de otros organismos junto a la población muscinal**

Varios organismos autotróficos fueron encontrados junto a la población muscinal, entre estos reportamos diversas especies de algas verdes filamentosas. Estas algas no pudieron ser clasificadas debido a la falta de una clave taxonómica para algas terrestres de Puerto Rico. También se encontraron 3 familias de hepáticas: Cephaloziaceae, Plagiochilaceae y Marchantiaceae. Líquenes fueron descubiertos sobre una población de una especie pleurocárpica. Además se reportaron varias especies de plantas vasculares asociadas a algunas especies de musgos.

En el habitat terrestre las algas verdes filamentosas son frecuentemente encontradas junto a la población briofítica (Smith, 1982). Wollon (1975) encontró cultivos de Fissidens cristatus contaminados con algas. En nuestro estudio un 36% de la población muscinal fue encontrada junto con éstas. Las algas estaban principalmente entremezcladas con los musgos. La mayoría de las especies mostraron por lo menos una población entremezcladas con éstas. Esto nos señala que no parece haber una preferencia por una especie en particular. Schofield (1985) nos indica que es posible que las algas que crecen entremezcladas con los briófitos puedan proveer sustancias orgánicas a éstos cuando ocurre desecación. Sin embargo, aparentemente estas algas no están íntimamente asociadas con estas plantas.

Se encontraron 2 familias de hepáticas foliosas (Cephaloziaceae y Plagiochilaceae) y una con forma de talo (Marchantiaceae). La familia Cephaloziaceae fue la más común de las hepáticas y se encontró entremezclada en un 26% de la población muscinal. Al igual que las algas, en la mayoría de las especies se encontró por lo menos una población junto a estas hepáticas. La familia Plagiochilaceae se reportó en un 3% de las poblaciones de musgos. Diecisiete especies fueron encontradas junto a éstas. Por otro lado, sólo 21 poblaciones de musgos se encontraron junto con hepáticas de la familia Marchantiaceae. Doce especies exhibieron esta asociación. De Virville (1925, citado en Richards, 1932) observó que los rizoides de la hepática Lophocolea bidentata se encontraban en contacto interno con la pared celular de algunos musgos. Experimentos demostraron que había una conexión entre las células del musgo y la hepática. Este investigador señala la posibilidad de que ocurra el paso de diversas sustancias como carbohidratos del musgo a la hepática. Esto sería una posible explicación del hecho de encontrar una gran cantidad de hepáticas entremezcladas con diversas especies de musgos en nuestro estudio. Por otro lado, Proctor (1982) nos señala la existencia de hepáticas saprofíticas como Cryptothallus mirabilis y Buxbaumia. Otra posible explicación de encontrar una gran cantidad de poblaciones de musgos entremezcladas con hepáticas sería la falta de nichos disponibles lo que da lugar a la ocupación del mismo por dos especies. Más de un 50% de las poblaciones de E. cultelliforme, H. capillare, N. disticha, T. planum, y C. depressa se encontraron



entremezcladas con hepáticas.

Hay evidencia de una relación parasítica entre los líquenes y los musgos. En nuestro estudio solamente una población de la especie S. subpinnatum fue encontrada en asociación con líquenes. Los líquenes estaban creciendo sobre una alfombra formada por este musgo.

Se encontró a la planta vascular Selaginella sp. creciendo sobre una población de E. cultelliforme. Esta planta utilizaba el musgo como sustrato. Otras especies de musgos se encontraron asociadas a plantas vasculares, pero estas no fueron identificadas.

También en nuestro estudio se encontraron presentes organismos heterotróficos. Estos se hallaron en una menor proporción al compararlos con los organismos autotróficos. Entre éstos observamos: rotíferos, insectos, caracoles y hongos macroscópicos.

La asociación de rotíferos con los briófitos es una conocida previamente. Estos pueden habitar diferentes partes de la planta, pero casi exclusivamente se encuentran sobre las hojas. Aquellos rotíferos sobre briófitos terrestres se encuentran activos sólo cuando los musgos están húmedos. Estos organismos se encuentran en la película de agua que se forma sobre la superficie de la planta (Gerson, 1982). Su habilidad para soportar la desecación es debido a que se contraen, se secan y encogen el contenido de su cuerpo y cutícula al volumen más pequeño posible. Esta forma de inactividad llamada cistos los hace resistentes a temperaturas altas y bajas. Esto explica el que hayamos encontrado

rotíferos en nuestra población muscinal. Quizás el número real de rotíferos en las poblaciones recién recolectadas haya sido mayor de lo reportado, dado el hecho de que nuestras muestras fueron guardadas y luego analizadas; y solamente bajo ciertas circunstancias estos organismos pueden formar cistos. Estos fueron encontrados en 17 especies de nuestra población muscinal y en un total de 51 poblaciones. Observamos que estos organismos no discriminan entre especies acrocárpicas y pleurocárpicas.

Insectos también fueron encontrados en algunas poblaciones de musgos. Nueve especies exhibieron insectos en sus poblaciones. Estos organismos utilizan los musgos para poner sus huevos y para protegerse de las condiciones ambientales. Otros los utilizan como alimento (Gerson, 1982). Los insectos pueden jugar un papel importante en la población de algunas especies de musgos. Varias especies de Fissidens han sido encontradas en nidos de termitas. Estos organismos podrían estar jugando un papel importante en la dispersión de esporas de estas especies. Se ha observado en la familia Splachnaceae, especialmente en el género Splachnum que los insectos transportan las esporas a un sustrato rico en nitrógeno para ser utilizadas como alimento; sin embargo las esporas no consumidas en cierto tiempo pueden germinar (Richards, 1932). Bonnet et al. (1975) encontraron que la diferencia en humedad es la razón principal para determinar qué especies de insectos viven en los briófitos.

Moluscos de la clase Gastrópoda también fueron hallados en nuestra población muscinal. Estos se encontraron en

poblaciones de musgos pleurocárpicos de las especies C. depressa, S. subpinnatum, T. planum y V. vesicularis que habían formado una alfombra. Estudios hechos con gastrópodos señalan que éstos no consumen musgos debido a que estas plantas contienen en su pared celular sustancias llamadas taninas que les imparten un sabor amargo (Anónimo, 1987). Por lo que podemos inferir que la razón principal de estar junto con estas plantas es la obtención de albergue. La escasez de musgos pleurocárpicos formando alfombras, junto con la fluctuación que exhibe la flora muscinal puede explicar el número limitado de gastrópodos en nuestro estudio.

Se encontraron hongos macroscópicos creciendo sobre a una población compacta de C. palisotii. Algunos hongos parecen estar restringidos a briófitos. Los más frecuentemente encontrados son del grupo Discomycetes, pero todos los grupos mayores están representados. Richards (1932) observó que el musgo Phascum cuspidatum crece mejor en un cultivo puro en la presencia de un hongo, sugiriendo así que la presencia de estos organismos tiene una mayor influencia sobre briófitos que lo sospechado. No se observaron hongos microscópicos en nuestro estudio. Algunos investigadores (Madsen y Pates, 1952; McClearly et al., 1960) han reportado propiedades fungicidas en algunos musgos como Dumortiera hirsuta, Sphagnum portoricense y Orthotrichum rupestre. Todos poseían componentes activos contra Candida albicans. Por otro lado, Woollon (1975) raramente encontró bacterias y hongos en sus poblaciones de Fissidens cristatus. Sin embargo, la destrucción de la vegetación briofítica por hongos

Orthotrichaceae, Fontinalaceae, Hedwigniceae, Neckeraceae, Leskeaceae, Amblystegiaceae, Plagiotheciaceae, Sematophyllaceae e Hypnaceae. La extensa distribución de estas familias se basa en que son extremadamente antiguas y que han logrado una gran dispersión a través de grandes distancias. Entre ellas, 8 familias se encontraron en Bayamón: Polytrichaceae, Dicranaceae, Fissidentaceae, Pottiaceae, Splachnaceae, Bryaceae, Neckeraceae y Sematophyllaceae.

Las familias Calymperaceae, Rhizogoniaceae, Racopilaceae, Cryphaeaceae, Sematophyllaceae, Trachypodaceae, Pterobryaceae, Meteoriaceae, Phyllogoniaceae, Hookeriaceae y Fabroniaceae muestran una amplia distribución a través de los trópicos. Estas familias también se extienden en muchos casos a áreas templadas (Schofield, 1985).

El endemismo restringido a nivel de familia no es frecuente en los briófitos, pero algunas pueden ser representativas de unas áreas geográficas específicas. El neotrópico incorpora gran parte de Sur América y se extiende a Norte América para incluir a México y las islas del Caribe. Unas pocas familias están restringidas a esta área incluyendo la familia Helicophyllaceae con la especie Helicophyllum torquatum, una especie de distribución amplia neotropical. Por otro lado la familia Hydropogonaceae con dos géneros monotípicos, Hydropogon e Hydropogonella está restringida a Sur América tropical y subtropical. Crosby (1969) señala que la flora muscinal de las Antillas muestra una mayor afinidad con Centro y Sur América.

Dentro de las latitudes tropicales y subtropicales hay numerosos géneros ampliamente distribuidos. En Bayamón se encontraron los siguientes: Calymperes, Neckeropsis, Octoblepharum, Sematophyllum, Syrrhopodon, Vesicularia, y Rhynchostegium.

Cuarenta y siete géneros se encuentran distribuidos por todo el mundo. De éstos, los siguientes se encuentran en Bayamón: Barbula, Brachythecium, Bryum, Dicranella, Fissidens, Isopterygium, Philonotis y Pogonatum.

Se encontró un total de 37 especies en 1010 poblaciones repartidas en los diferentes sectores y subáreas estudiadas del Municipio de Bayamón (tabla 86). El total de familias presentes fue de 16 (tabla 90). Las familias Hookeriaceae, Hypnaceae y Pottiaceae estuvieron representadas cada una con 3 géneros. La familia Pottiaceae agrupó un total de 4 especies, mientras que las familias Hookeriaceae e Hypnaceae reunieron 3 especies cada una (tabla 90).

Entre los briófitos el endemismo a todos los niveles taxonómicos tiende a mostrar restricciones similares a las plantas con semillas, pero se asemeja más a los patrones exhibidos por otras plantas terrestres sin semillas. El endemismo en la brióflora de casi todas las áreas está relacionado con tres características principales. Primero, la duración del tiempo durante el cual la región ha sido disponible para colonizar, segundo, una diversidad ambiental considerable, especialmente en la disponibilidad de humedad atmosférica, y tercero, el tiempo que haya transcurrido de su aislamiento. Las islas en particular muestran un alto índice

de endemismo. Crosby (1969) ha observado que en las Antillas el endemismo al nivel de especie en la flora muscinal de estas islas es de un 30 por ciento. Sin embargo, aún no se entiende muy bien el patrón de distribución de briófitos en los trópicos.

El hombre es un factor importante para la distribución de briófitos. Este ha servido de instrumento para introducir diferentes especies en muchas partes del mundo. Varias especies han sido introducidas a ambientes diferentes provistos por el hombre. Por ejemplo, los musgos Funaria hygrometrica y Leptobryum piriforme son comunes en invernaderos de climas templados. Además, el hombre ha creado nuevos sustratos que son colonizados por los briófitos. La siembra de árboles a la orilla de la carretera, la construcción de parapetos de piedra, y creación de paseos a los bordes de la carretera han extendido el área de distribución de algunos briófitos que anteriormente estuvo limitada.

## Resumen y Conclusiones

Se estudió la población muscinal en diversos sectores con alteración ecológica en el Municipio de Bayamón durante un año. Con el propósito de determinar que especies comprenden la flora muscinal de cada sector y como ésta se afectaba con relación a: número de especies, número de poblaciones, utilización de sustratos, presencia de fase esporofítica, presencia de estructuras de multiplicación vegetativa y la presencia de otros organismos. Se observó lo siguiente:

1. Un total de 37 especies en 1010 poblaciones repartidas en los diferentes sectores y subáreas de estudio fue el resultado de nuestro estudio en el Municipio de Bayamón (tabla 86).

2. El total de familias presentes en nuestro estudio fue de 16. Mientras que el total de géneros fue de 25 (tabla 90).

3. El género Fissidens agrupó el mayor número de especies con un total de 8. Dentro de este género se encontró a la especie F. sharpii que no había sido registrada anteriormente para Puerto Rico.

4. De un total de 47 géneros distribuidos por todo el mundo, 8 se encontraron en el Municipio de Bayamón, estos son: Barbula, Brachythecium, Bryum, Dicranella, Fissidens, Isopterygium, Philonotis y Pogonatum.

5. Una comunidad dinámica de musgos fue el factor común hallado en cada sector y subárea de estudio. De una a otra visita se observó la aparición y desaparición de especies. Además de una diferencia en el número de poblaciones de las especies presentes se observó una correlación entre la

precipitación pluvial y el número de poblaciones de musgos.

6. Las especies B. microphyllum, B. cf. capillare, C. albicans, C. orbiculatum, N. undulata y O. albidum fueron recolectadas en una sola ocasión y en un sector en particular. La característica en común entre estas especies es el número reducido de poblaciones.

7. Una flora muscinal diferente fue encontrada en cada uno de los sectores y subáreas estudiadas. Sin embargo varias especies se encontraron en común entre los diferentes sectores analizados (tabla 91).

8. Una diferencia cualitativa fue observada entre las especies de musgos encontradas en sectores al compararlas con subáreas de estudio.

9. Una distribución amplia fue observada por algunas especies. Fissidens zollingeri se encontró en la mayoría de los sectores y subáreas estudiadas, siendo la especie con mayor número de poblaciones en los parques Central y Junghanns, Urbanización Extensión Villa Rica y el Sector de la Carretera 167.

10. Una gran variedad de sustratos fueron utilizados por la flora muscinal estudiada. El sustrato más utilizado fue tierra, debido principalmente a la gran cantidad de poblaciones de F. zollingeri sobre éste. Un total de 28 especies utilizaron este sustrato con una o más poblaciones.

11. El total de especies exhibiendo fase esporofítica fue de dieciocho. Las especies S. subpinnatum, C. depressa, T. planum y F. zollingeri exhibieron el mayor número de poblaciones con esta fase.



12. La cantidad de poblaciones exhibiendo fase esporofítica aumenta en septiembre (fecha en la cual se llevó a cabo la segunda visita), para luego volver a disminuir en marzo (fecha en que se llevó a cabo la tercera visita) (fig. 18). Este comportamiento es similar al del número de poblaciones de la flora muscinal en general.

13. Estructuras de multiplicación vegetativa se reportaron en seis especies, estas fueron: C. palisotii, C. afzelli, S. incompletus, B. agraria, B. indica y B. apiculatum. El 88.9% de las poblaciones de C. palisotii mostraban propágulos.

14. Los organismos autotróficos encontrados junto a la población muscinal fueron: diversas especies de algas verdes filamentosas, líquenes, 3 familias de hepáticas (Cephalociaceae, Plagiochilaceae y Marchantiaceae) y plantas vasculares como Selaginella sp.

15. Los organismos heterotróficos se hallaron en una menor cantidad que los organismos autotróficos. Entre estos se observaron: rotíferos, insectos, moluscos de la clase Gastrópoda (caracoles) y hongos macroscópicos.

## BIBLIOGRAFIA

- Anderson, L. E. and Bourdeau, P. F. 1955. Water relations in two species of terrestrial mosses. *Ecology* 36:206-212.
- Ando, H. and Matsuo, A. 1984. Applied Bryology. In: *Advances in Bryology*, vol. 2 (Schultze-Motel, W., ed.), pp. 133-229. Cramer J., Vaduz.
- Anonymous. 1987. Molluscs prefer mauna to mosses. *New Scientist* 116:75.
- Arzeni, C. B. 1963. Octoblepharum as a seedling medium. *Econ. Bot.* 17:10-15.
- Bapna, K. R. 1962. Some fungi on Riccia species. *Bryologist* 65:47-51.
- Barkman, J. J. 1958. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Van Gorcum & Co. N.V. Assen, Netherlands.
- Barkman, J. J. 1969. The influence of air pollution on bryophytes and lichens. In: *Air Pollution: Proceedings of the First European Congress on the Influence of Air Pollution on Plants and Animals*. Wageningen. 1968. pp. 197-209.
- Basiler, K. 1980. Fixation and uptake of nitrogen in Sphagnum blue-green algal associations. *Oikos* 34:239-242.
- Bayfield, N. G. 1976. Effects of substrate type and microtopography on establishment of a mixture of bryophytes from vegetative fragments. *Bryologist* 79:199-207.
- Baynton, H. W. 1969. Puerto Rico microclimate of elfin forest. *J. Arn. Arb.* 49:419-430.
- Benson-Evans, K. 1964. Physiology of the reproduction of bryophytes. *Bryologist* 67:431-445.
- Bequaert, J. 1921. On the dispersal by flies of the spores of certain mosses of the family Splachnaceae. *Bryologist* 24:1-4.
- Bonnet, L.; Cassagnau, P. et Travé, J. 1975. L 'Ecologie des Arthropodes muscicoles á la lumière de l'Analyse des Correspondances: Collemboles et Oribates du Sidobre (Tarn, France). *Oecologia* 21:359-373.
- Bowen, W. R. 1968. The imperfect fungus Schizotrichella lunata Morris on the moss Mnium cuspidatum Hedw. *Bryologist* 71:124-126.
- Brooks, R. R. 1971. Bryophytes as a guide to mineralisation. *N. Z. Journ. Bot* 9:674-677.

Collins, N. J. 1976. Growth and population dynamics of the moss Polytrichum alpestre in the maritime Antarctic. *Oikos* 27:389-401.

Colón, J. A. 1984. Algunos aspectos de la climatología de Puerto Rico. *Acta Científica* 1:55-63.

Conard, H. S. 1935. Mosses and soil erosion. *Iowa State Coll., Jour. Sci* 9:347-351.

Crosby, M. R. 1969. Distribution patterns of West Indian mosses. *Ann. Missouri Bot. Garden* 56:409-416.

Crum, H. A. and Anderson, L. E. 1981. Mosses of Eastern North America. Two vols. Columbia University Press, New York.

Crum, H. A. and Steere, W. C. 1957. The Mosses of Porto Rico and the Virgen Islands. In: *Scientific Survey of Porto Rico and the Virgen Islands Vol. VII part 4*; pp. 393-599. The New York Academy of Science, New York.

Daly, G. T. 1970. Citado en Rao, D. N. 1982. Response of bryophytes to air pollution. In: *Bryophyte Ecology* (Smith, A. J. E., ed.), pp. 445-471. New York Chapman and Hall.

Dean, J. A.; Dean A. G.; Burton, A. and Dicker R. 1988. Epi info version 3, Computer Programs for epidemiology. USD, Incorporated, Stone Mountain, Atlanta, Georgia, USA.

Delvosalle, L.; Demaret, F.; Lambinon, J. and Lawalwes, A. 1969. Citado en Rao, N. D. 1982. Response of bryophytes to air pollution. In: *Bryophyte Ecology* (Smith, A. J. E., ed.), pp. 445-471. New York Chapman and Hall.

De Virville, D. 1925. Citado en Richards, P. W. 1932. *Ecology*. In: *Manual of Bryology* (Verdoorn, F.R., ed.), pp. 367-395. Nijhoff, The Hague.

Durham, E. M. 1951. *How to Know the Mosses*. The Mosher Press, Boston, Mass.

Ewel, J. J. and Whitmore J. L. 1973. The ecological life zones of Puerto Rico and the U.S. Virgen Islands. Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. Forest Service U.S. Department of Agriculture. 72 pp., figs. 1-35, tabs. 1-15.

Forman, R. T. T. 1964. Growth under control conditions to explain the hieralchial distribution of moss Tetraphis pellucida. *Ecol. Monogr.* 34:1-25.

Gerson, U. 1982. Bryophytes and invertebrates. In: *Bryophyte Ecology* (Smith, A. J. E. ed.), pp. 291-332. New York Chapman and Hall.

Gignac, L. D. 1987. Ecological tolerance and niche structure of Sphagnum along a pollution gradient near Sudbury, Ontario, Canada. Can. J. Bot. 65:1268-1274.

Gilbert, O. L. 1968. Bryophytes as indicators of air pollution in the Tyne Valley. New Phytol 67:15-30.

Gilbert, O. L. 1970. Further studies on the effect of sulphur dioxide on lichens and bryophytes. New Phytol 69:605-627.

Gradstein, S. R. 1989. A key to the Hepaticae and Anthocerotae of Puerto Rico and the Virgen Islands. Bryologist 92:329-348.

Gressitt, J. L.; Samuelson, G. A. and Vitt D. H. 1968. Moss growing on living Papuan moss-forest weevils. Nature 217:765-767.

Harris, G. P. 1972. The ecology of corticolous lichen II. A simulation model of productivity as a functions of light intensity and water availavility. J. Ecol. 60:18-40.

Hartwell, J. L. 1971. Plants used against cancer. S. survey Lloydia 34:410-411.

Harvard Graphics version 2.30. 1990. Software Publishing Corp. Bitstream Inc.

Hoffman G. R. 1974. The influence of a paper pulp mill on the ecological distribution of epiphytic cryptogams in the vicinity of Lewiston, Idaho and Clarkston, Washington. Environ. Pollut. 7:283-301.

Hyman, L. H. 1951. The Invertebrates: Acanthocephala, Aschelminthes and Entoprocta; the Pseudocoelomate Bilateria. Vol III. McGraw-Hill, New York.

Johnsen, I. and Sochting, U. 1976. Distribution of cryptogamic epiphytes in a danish city in relation to air pollution and bark properties. Bryologist 79:86-92.

Laminas Latino. Cuaderno de mapas. Puerto Rico. Laminas 2, 6 y 9.

Le Blanc, F., and De Sloover, J. 1970. Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal. Can. J. Bot. 48:1485-96.

Little, P. and Martin, M. H. 1974. Biological Monitoring of heavy metal pollution. Environ. Pollut. 6:1-19.

Longton, R. E. and Schuster, R. M. 1983. Reproductive Biology. In: New Manual of Bryology (Schuster, R. M. ed.), pp. 386-462. Hattori Botanical Laboratory, Nichinan.

Madsen, G. C. and Pates A.L. 1952. Ocurrence of antimicrobial

substances in chlorophyllose plants growing in Florida. Bot. Gaz. 113:293-300.

McCleary, J. A.; Sypherd, P. S. and Walkington, D.L. 1960. Mosses as possible sources of antibiotics. Science 131:108.

Miller, H. A. and Russell, K. W. Key to the mosses of Puerto Rico. Florida Sci. 38:175-182.

National Oceanic and Atmospheric Administration. 1989-1990. Climatologic data Puerto Rico & Virgin Islands. United States of America. Department of Commerce. 18 pp.

Neumann, A. J. and Vidrine, M. F. 1978. Occurrence of Fissidens fontanus and Leptodictyum riparium on freshwater mussels. Bryologist 81:584-585.

Norgaard, E. 1951. On the ecology of two lycosid spiders (Pirata piraticus and Lycosa pullata) from a danish Sphagnum bog. Oikos 3:1-21.

Pant, G. and Tewari, S.D. 1989. Various human uses of bryophytes in the Kumaun Region of Northwest Himalaya. Bryologist 92:120-122.

Paton, J. A. 1956. Bryophyte succession on the Wealden sandstone rocks. Trans. Brit. Bryol. Soc. 3:103-114.

Persson, H. 1948. On the discovery of Merceya ligulata in the Azores, with a discussion of the so-called "copper mosses". Rev. Bryol. Lichen 17:75-78.

Picó, R. 1975. Nueva Geografía de Puerto Rico. Editorial Universitaria. Universidad de Puerto Rico, 2da edición. Barcelona, España.

Pitkin, P. H. 1975. Variability and seasonality of the growth of some corticolous pleurocarpous mosses. J. Bryol. 8:337-56.

Pócs, T. 1980. The epiphytic biomass and its effect on the balance of two rain forest types in the Uluguru Mountains (Tanzania, East Africa). Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 26:143-167.

Pócs, T. 1982. Tropical Forest Bryophytes. In: Bryophyte Ecology (Smith, A. J. E., ed.), pp. 59-104. New York Chapman and Hall.

Prior, P. V. 1966. A new fungal parasite of mosses. Bryologist 69:243-246.

Proctor, M. C. F. 1982. Physiological Ecology: Water relations, light and temperature responses, carbon balance. In: Bryophyte Ecology (Smith, A. J. E., ed.), pp. 333-381. New York Chapman and Hall.

- Raeymaker, G. and Glime, J. M. 1986. Effects of simulated acidic acid rain and lead interaction on the phenology and chlorophyll content of Pleurozium schreberi. Jour. Hattori Bot. Lab. 61:525-541.
- Rao, D. N. and Le Blanc, F. 1967. Influence of an iron-sintering plant on corticolous epiphytes in Wawa, Ontario. Bryologist 70: 141-157.
- Rao, D. N.; Robitaille, G. and Le Blanc, F. 1977. Influence of heavy metal pollution on lichens and bryophytes. Jour. Hattori Bot. Lab. 42:213-239.
- Rao, D. N. 1982. Response of bryophytes to air pollution. In: Bryophyte Ecology (Smith, A. J. E., ed.), pp. 445-471. New York Chapman and Hall.
- Rapoport, E. H.; Díaz-Betancourt, M. E. y López-Moreno, I. R. 1983. Aspectos de la ecología urbana en la ciudad de México, flora de las calles y baldíos. Editorial Limusa, México.
- Reese, W. C. 1961. The genus Calymperes in the Americas. Bryologist 64:89-140.
- Richards, P. W. 1932. Ecology. In: Manual of Bryology (Verdoorn, F. R., ed.), pp. 367-395. Nijhoff, The Hague.
- Richard, P. W. 1954. A Book of Mosses. Penguin, London.
- Schofield, W. B. 1985. Introduction to Bryology. Macmillan Publishing Co. New York.
- Shacklette, H. T. 1965. Element content of bryophytes. U. S. Geological Surv. Bull. 1198-D, 22 pp.
- Shaw, J. 1987. Evolution of heavy metal tolerance in bryophytes II. An ecological and experimental investigation of the "copper moss" Scopelophila cataractae (Pottiaceae). Amer. J. Bot. 74:813-821.
- Sjögren, E. 1971. Moss vegetation in deciduous woods on the island of Bornholm (Denmark). Rev. Bryol. Lichén. 37:769-849.
- Slack, N. G. 1983. Ecological importance of lichens and bryophytes: what happens if they disappear? Abstr. Joint Meet. Bot. Soc. Am. & Can. Bot. Soc. Aug., Grand Forks Bryol. Lichenol. Sect. 2 p.
- Smith, A. J. E. 1982. Epiphytes and Epiliths. In: Bryophyte Ecology (Smith, A. J. E., ed.), pp. 191-227. New York, Chapman & Hall.
- Steere, W. C. 1970. Bryophyte studies on the irradiated and control sites in the Rain Forest at El Verde. In: A tropical rain forest, a study of irradiation and ecology at El Verde,

Puerto Rico. D. C. (Odum, H. T., ed.), pp. D-213-225. U.S. Atomic Energy Commission, Washington.

Studlar, S. M. 1980. Trampling effects on bryophytes: Trail survey and experiments. *Bryologist* 83:301-313.

Taoda, H. 1972. Mapping of atmospheric pollution in Tokyo based upon epiphytic bryophytes. *Jap. J. Ecol.* 22:125-133.

Thieret, J. W. 1955. Bryophytes as economic plants. *Econ. Bot.* 10:75-91.

U.S. Department of the Interior. 1982. Geological Survey. The Topographic Map of Puerto Rico (Bayamón and Naranjito Quadrangle), Washington, D.C.

Watson, E. V. 1960. A quantitative study of the Bryophytes of Chalk Grassland. *J. Ecol.* 48:397-414.

Watson, E. V. 1971. The structure and life of bryophytes. London Hutchinson University Library.

Welch, W. H. 1971. The Hookeriaceae of Jamaica, Hispaniola and Puerto Rico. *Bryologist* 74:77-130.

Whitehouse, N. E. and McAllister, A. J. 1954. The mosses of Texas. A catalogue with annotations. *Bryologist* 57:55-46.

Winner, W. E. and Bewley, J.D. 1978. Terrestrial mosses as bioindicators of SO<sub>2</sub> pollution stress. *Oecologia* 35:221-30.

Woollon, F. B. M. 1975. Mineral relationships and ecological distribution of Fissidens cristatus Wils. *J. Bryol* 8:455-464.

## **TABLAS**



**Fechas de las visitas efectuadas en los diferentes  
sectores y subáreas estudiadas**

<b>Sectores</b>	<b>Primera Visita</b>	<b>Segunda Visita</b>	<b>Tercera Visita</b>
<b>1. Parque Central</b>	marzo 27, 1989	septiembre 4, 1989	marzo 7, 1990
<b>2. Parque Junghanns</b>	marzo 26, 1989	septiembre 8, 1989	febrero 28, 1990
<b>3. Urb. Ext. Villa Rica</b>	----	agosto 15, 1989	marzo 1, 1990
<b>4. Sector de la Carretera 167</b>	marzo 28, 1989	septiembre 13, 1989	abril 4, 1990
a. Dosel <u>S.</u> <u>campanulata</u>	marzo 28, 1989	----	----
b. Al lado casa de vivienda	----	septiembre 13, 1989	abril 4, 1990
<b>5. Sector Rexville</b>	abril 3, 1989	octubre 6, 1989	marzo 2, 1990
a. Dosel <u>A.</u> <u>procera</u>	abril 3, 1989	----	----
<b>6. Sector Rihito</b>	marzo 28, 1989	septiembre 13, 1989	
a. Al lado río	----	septiembre 13, 1989	----
b. Tercera visita	----	----	marzo 6, 1990
c. Al lado carretera	----	----	marzo 6, 1990
<b>7. Sector Barrio Nuevo</b>	abril 4, 1989	septiembre 29, 1989	abril 7, 1990
a. Dosel <u>S.</u> <u>campanulata</u>	abril 4, 1989	septiembre 29, 1989	----

**Poblaciones de musgos del Parque Central y su distribución  
para cada período de recolección**

especie	marzo 1989		septiembre 1989		marzo 1990	
	Total de pobla- ciones	%	Total de pobla- ciones	%	Total de pobla- ciones	%
<u>B. agraria</u>	0	0.0	1	2.0	0	0.0
<u>B. apiculatum</u>	2	15.4	12	23.4	10	25.0
<u>B. indica</u>	1	7.7	3	5.9	5	12.5
<u>C. palisotii</u>	2	15.4	1	2.0	1	2.5
<u>F. mollis</u>	2	15.4	8	15.7	5	12.5
<u>F. sharpii</u>	0	0.0	3	5.9	0	0.0
<u>F. zollingeri</u>	5	38.4	17	33.3	12	30.0
<u>P. gracillima</u>	0	0.0	0	0.0	4	10.0
<u>S. obtusum</u>	0	0.0	5	9.8	1	2.5
<u>S. subpinnatum</u>	0	0.0	0	0.0	1	2.5
<u>V. vesicularis</u>	1	7.7	0	0.0	0	0.0
<u>W. jamaicensis</u>	0	0.0	1	2.0	1	2.5
<b>Total de poblaciones</b>	<b>13</b>	<b>100.0</b>	<b>51</b>	<b>100.0</b>	<b>40</b>	<b>100.0</b>
<b>Total de especies</b>	<b>6</b>		<b>9</b>		<b>9</b>	

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del  
Parque Central durante la primera visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>tronco</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. apiculatum</u>	2	0	2
<u>B. indica</u>	1	0	1
<u>C. palisotii</u>	1	1	2
<u>E. mollis</u>	2	0	2
<u>E. zollingeri</u>	5	0	5
<u>V. vesicularis</u>	1	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>13</b>

**Presencia de la generación esporofítica y estructuras de  
multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos  
del Parque Central durante la primera visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>propágulos</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. apiculatum</u>	0	0	0	2
<u>B. indica</u>	0	0	0	1
<u>C. palisotii</u>	0	0	1	2
<u>E. mollis</u>	0	0	0	2
<u>E. zollingeri</u>	3	1	0	5
<u>V. vesicularis</u>	0	0	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>13</b>

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del**

**Parque Central durante la segunda visita**

<b>especie</b>	<b>no reportado</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>tronco</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. agraria</u>	0	1	0	0	1
<u>B. apiculatum</u>	0	12	0	0	12
<u>B. indica</u>	0	3	0	0	3
<u>C. palisotii</u>	0	0	0	1	1
<u>E. mollis</u>	0	8	0	0	8
<u>E. sharpii</u>	1	2	0	0	3
<u>E. zollingeri</u>	1	15	1	0	17
<u>S. obtusum</u>	0	5	0	0	5
<u>W. jamaicensis</u>	0	1	0	0	1
<b>Total de problaciones</b>	<b>2</b>	<b>47</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>51</b>

**Presencia de la generación esporofítica y estructuras de  
multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos  
del Parque Central durante la segunda visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>propá- gulos</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. agraria</u>	0	0	0	0	1
<u>B. apiculatum</u>	0	0	0	0	12
<u>B. indica</u>	0	0	0	0	3
<u>C. palisotii</u>	0	0	0	1	1
<u>F. mollis</u>	0	1	0	0	8
<u>F. sharpii</u>	0	2	0	0	3
<u>F. zollingeri</u>	1	3	1	0	17
<u>S. obtusum</u>	0	0	0	0	5
<u>W. jamaicensis</u>	0	0	0	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>51</b>

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del  
Parque Central durante la tercera visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>tronco</b>	<b>raíz</b>	<b>con- creto</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. apiculatum</u>	9	0	0	0	1	10
<u>B. indica</u>	5	0	0	0	0	5
<u>C. palisotii</u>	0	0	1	0	0	1
<u>F. mollis</u>	5	0	0	0	0	5
<u>F. zollingeri</u>	12	0	0	0	0	12
<u>N. disticha</u>	0	0	0	0	0	1
<u>P. gracillima</u>	3	0	0	1	0	4
<u>S. obtusum</u>	0	1	0	0	0	1
<u>S. subpinnatum</u>	0	0	1	0	0	1
<u>W. jamaicensis</u>	1	0	0	0	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>35</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>41</b>

**Presencia de la generación esporófitica y estructuras de  
multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos  
del Parque Central durante la tercera visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>yemas</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. apiculatum</u>	0	0	0	0	10
<u>B. indica</u>	0	0	0	1	5
<u>C. palisotii</u>	0	0	0	0	1
<u>E. mollis</u>	0	0	0	0	5
<u>E. zollingeri</u>	1	3	2	0	12
<u>N. disticha</u>	0	0	0	0	1
<u>P. gracillima</u>	0	0	0	0	4
<u>S. obtusum</u>	0	0	0	0	1
<u>S. subpinnatum</u>	0	0	0	0	1
<u>W. jamaicensis</u>	0	0	0	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>41</b>



**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del  
Parque Central en las tres visitas realizadas**

<b>especie</b>	<b>no repor- tado</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>tronco</b>	<b>raíz</b>	<b>concreto</b>	<b>Total de pob.</b>
<b><u>B. agraria</u></b>	0	1	0	0	0	0	1
<b><u>B. apiculatum</u></b>	0	23	0	0	0	1	24
<b><u>B. indica</u></b>	0	9	0	0	0	0	9
<b><u>C. palisotii</u></b>	0	1	0	3	0	0	4
<b><u>E. mollis</u></b>	0	15	0	0	0	0	15
<b><u>E. sharpii</u></b>	1	2	0	0	0	0	3
<b><u>E. zollingeri</u></b>	1	32	1	0	0	0	34
<b><u>P. gracillima</u></b>	0	3	0	0	1	0	4
<b><u>S. obtusum</u></b>	0	5	1	0	0	0	6
<b><u>S. subpinnatum</u></b>	0	0	0	1	0	0	1
<b><u>V. vesicularis</u></b>	0	1	0	0	0	0	1
<b><u>W. jamaicensis</u></b>	0	2	0	0	0	0	2
<b>Total de poblaciones</b>	<b>2</b>	<b>94</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>104</b>
<b>Total de especies</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>12</b>

**Presencia de la generación esporófitica y estructuras de  
multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos  
del Parque Central en las tres visitas realizadas**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>yemas</b>	<b>Total de pob.</b>
<b><u>B. agraria</u></b>	0	0	0	0	1
<b><u>B. apiculatum</u></b>	0	0	0	0	24
<b><u>B. indica</u></b>	0	0	0	1	9
<b><u>C. palisotii</u></b>	0	0	0	2	4
<b><u>F. mollis</u></b>	0	1	0	0	15
<b><u>F. sharpii</u></b>	0	2	0	0	3
<b><u>F. zollingeri</u></b>	2	9	4	0	34
<b><u>P. gracillima</u></b>	0	0	0	0	4
<b><u>S. obtusum</u></b>	0	0	0	0	6
<b><u>S. subpinnatum</u></b>	0	0	0	0	1
<b><u>V. vesicularis</u></b>	0	0	0	0	1
<b><u>W. jamaicensis</u></b>	0	0	0	0	2
<b>Total de poblaciones</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>104</b>
<b>Total de especies</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>12</b>

## Poblaciones de musgos del Parque Junghanns y

## su distribución para cada período de recolección

especie	marzo 1989		septiembre 1989		febrero 1990	
	Total de pobla- ciones	%	Total de pobla- ciones	%	Total de pobla- ciones	%
<u>B. agraria</u>	2	8.0	14	23.7	11	22.0
<u>B. apiculatum</u>	3	12.0	7	11.9	1	2.0
<u>B. indica</u>	0	0.0	1	1.7	1	2.0
<u>B. microphyllum</u>	0	0.0	0	0.0	1	2.0
<u>C. palisotii</u>	3	12.0	10	16.9	6	12.0
<u>E. cultelliforme</u>	0	0.0	1	1.7	1	2.0
<u>E. intermedius</u>	0	0.0	0	0.0	2	4.0
<u>E. intramarginatus</u>	0	0.0	1	1.7	1	2.0
<u>E. mollis</u>	0	0.0	1	1.7	0	0.0
<u>F. stenopteryx</u>	0	0.0	0	0.0	1	2.0
<u>F. zollingeri</u>	8	32.0	12	20.3	16	32.0
<u>I. tenerum</u>	3	12.0	6	10.2	2	4.0
<u>O. albidum</u>	0	0.0	1	1.7	0	0.0
<u>S. obtusum</u>	0	0.0	1	1.7	1	2.0
<u>S. subpinnatum</u>	2	8.0	2	3.4	4	8.0
<u>I. planum</u>	4	16.0	2	3.4	1	2.0
<u>W. jamaicensis</u>	0	0.0	0	0.0	1	2.0
<b>Total de poblaciones</b>	<b>25</b>	<b>100.0</b>	<b>59</b>	<b>100.0</b>	<b>50</b>	<b>100.0</b>
<b>Total de especies</b>	<b>7</b>		<b>13</b>		<b>15</b>	

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del  
Parque Junghanns durante la primera visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>tronco</b>	<b>tronco caído</b>	<b>raíz</b>	<b>con- creto</b>	<b>Total de pob.</b>
<b><u>B. agraria</u></b>	1	0	0	0	1	2
<b><u>B. apiculatum</u></b>	3	0	0	0	0	3
<b><u>C. palisotii</u></b>	0	2	1	0	0	3
<b><u>E. zollingeri</u></b>	8	0	0	0	0	8
<b><u>I. tenerum</u></b>	0	2	0	1	0	3
<b><u>S. subpinnatum</u></b>	0	0	2	0	0	2
<b><u>T. planum</u></b>	3	0	1	0	0	4
<b>Total de poblaciones</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>25</b>

**Presencia de la generación esporofítica y estructuras de  
multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos  
del Parque Junghanns durante la primera visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>propá- gulos</b>	<b>Total de pob.</b>
<b><u>B. agraria</u></b>	0	0	0	0	2
<b><u>B. apiculatum</u></b>	0	0	0	0	3
<b><u>C. palisotii</u></b>	0	0	0	2	3
<b><u>F. zollingeri</u></b>	0	2	5	0	8
<b><u>I. tenerum</u></b>	0	0	1	0	3
<b><u>S. subpinnatum</u></b>	0	0	1	0	2
<b><u>T. planum</u></b>	1	0	1	0	4
<b>Total de poblaciones</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>25</b>

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos  
del Parque Junghanns durante la segunda visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>pie- dra</b>	<b>tron- co</b>	<b>tronco caído</b>	<b>raíz</b>	<b>con- creto</b>	<b>brea</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. agraria</u>	1	2	0	1	0	9	1	14
<u>B. apiculatum</u>	1	0	0	0	0	6	0	7
<u>B. indica</u>	1	0	0	0	0	0	0	1
<u>C. palisotii</u>	0	0	5	2	2	0	1	10
<u>E. cultelliforme</u>	0	0	0	0	0	1	0	1
<u>E. intramar- ginatus</u>	0	0	0	1	0	0	0	1
<u>E. mollis</u>	0	0	0	0	0	1	0	1
<u>E. zollingeri</u>	8	1	0	0	0	3	0	12
<u>I. tenerum</u>	1	0	0	3	2	0	0	6
<u>O. albidum</u>	0	0	0	0	1	0	0	1
<u>S. obtusum</u>	0	0	0	0	0	1	0	1
<u>S. subpinnatum</u>	0	0	0	1	0	0	1	2
<u>T. planum</u>	0	0	0	2	0	0	0	2
<b>Total de poblaciones</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>59</b>

**Presencia de la generación esporofítica y estructuras de  
multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos  
del Parque Junghanns durante la segunda visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>propágulos</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. agraria</u>	2	2	0	14
<u>B. apiculatum</u>	0	0	0	7
<u>B. indica</u>	0	0	0	1
<u>C. palisotii</u>	0	0	10	10
<u>E. cultelliforme</u>	0	0	0	1
<u>F. intramarginatus</u>	0	0	0	1
<u>F. mollis</u>	0	0	0	1
<u>F. zollingeri</u>	3	4	0	12
<u>I. tenerum</u>	2	3	0	6
<u>O. albidum</u>	0	0	0	1
<u>S. obtusum</u>	0	0	0	1
<u>S. subpinnatum</u>	0	1	0	2
<u>T. planum</u>	0	1	0	2
<b>Total de poblaciones</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>59</b>

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos  
del Parque Junghanns durante la tercera visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>tronco</b>	<b>tronco caldo</b>	<b>raíz</b>	<b>con- creto</b>	<b>brea</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. agraria</u>	0	4	0	0	0	6	1	11
<u>B. apiculatum</u>	0	0	0	0	0	1	0	1
<u>B. indica</u>	1	0	0	0	0	0	0	1
<u>B. microphyllum</u>	0	1	0	0	0	0	0	1
<u>C. palisotii</u>	0	0	4	2	0	0	0	6
<u>E. cultelliforme</u>	0	0	0	0	0	1	0	1
<u>F. intermedius</u>	1	0	0	0	0	1	0	2
<u>F. intramarginatus</u>	1	0	0	0	0	0	0	1
<u>F. stenopteryx</u>	0	0	1	0	0	0	0	1
<u>F. zollingeri</u>	12	0	0	0	0	4	0	16
<u>I. tenerum</u>	0	0	0	1	1	0	0	2
<u>S. obtusum</u>	0	1	0	0	0	0	0	1
<u>S. subpinnatum</u>	0	0	1	2	1	0	0	4
<u>T. planum</u>	1	0	0	0	0	0	0	1
<u>W. jamaicensis</u>	1	0	0	0	0	0	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>50</b>



**Presencia de la generación esporofítica y estructuras de  
multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos  
del Parque Junghanns durante la tercera visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>propá- gulos</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. agraria</u>	0	1	3	0	11
<u>B. apiculatum</u>	0	0	0	0	1
<u>B. indica</u>	0	0	0	0	1
<u>B. microphyllum</u>	0	0	0	0	1
<u>C. palisotii</u>	0	0	0	6	6
<u>E. cultelliforme</u>	0	0	0	0	1
<u>F. intermedius</u>	0	1	0	0	2
<u>E. intramarginatus</u>	0	0	0	0	1
<u>F. stenopteryx</u>	0	1	0	0	1
<u>F. zollingeri</u>	1	1	4	0	16
<u>I. tenerum</u>	0	0	2	0	2
<u>S. obtusum</u>	0	0	0	0	1
<u>S. subpinnatum</u>	0	2	0	0	4
<u>T. planum</u>	0	0	1	0	1
<u>W. jamaicensis</u>	0	0	0	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>50</b>

## Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del

## Parque Junghanns en las tres visitas realizadas

especie	tierra	piedra	tronco	tronco caído	raíz	con- creto	brea	Total de pob.
<u>B. agraria</u>	2	6	0	1	0	16	2	27
<u>B. apiculatum</u>	4	0	0	0	0	7	0	11
<u>B. indica</u>	2	0	0	0	0	0	0	2
<u>B. microphyllum</u>	0	1	0	0	0	0	0	1
<u>C. palisotii</u>	0	0	11	5	2	0	1	19
<u>E. cultelliforme</u>	0	0	0	0	0	2	0	2
<u>F. intermedius</u>	1	0	0	0	0	1	0	2
<u>F. intramarginatus</u>	1	0	0	1	0	0	0	2
<u>F. mollis</u>	0	0	0	0	0	1	0	1
<u>F. stenopteryx</u>	0	0	1	0	0	0	0	1
<u>F. zollingeri</u>	28	1	0	0	0	7	0	36
<u>I. tenerum</u>	1	0	2	4	4	0	0	11
<u>O. albidum</u>	0	0	0	0	1	0	0	1
<u>S. obtusum</u>	0	1	0	0	0	1	0	2
<u>S. subpinnatum</u>	0	0	1	5	1	0	1	8
<u>T. planum</u>	4	0	0	3	0	0	0	7
<u>W. jamaicensis</u>	1	0	0	0	0	0	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>44</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>35</b>	<b>4</b>	<b>134</b>
<b>Total de especies</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>17</b>

**Presencia de la generación esporófitica y estructuras de  
multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos  
del Parque Junghanns en las tres visitas realizadas**

<b>especies</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>propá- gulos</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. agraria</u>	0	3	5	0	27
<u>B. apiculatum</u>	0	0	0	0	11
<u>B. indica</u>	0	0	0	0	2
<u>B. microphyllum</u>	0	0	0	0	1
<u>C. palisotii</u>	0	0	0	18	19
<u>E. cultelliforme</u>	0	0	0	0	2
<u>F. intermedius</u>	0	1	0	0	2
<u>F. intramarginatus</u>	0	0	0	0	2
<u>F. mollis</u>	0	0	0	0	1
<u>F. stenopteryx</u>	0	1	0	0	1
<u>F. zollingeri</u>	1	6	13	0	36
<u>I. tenerum</u>	0	2	6	0	11
<u>O. albidum</u>	0	0	0	0	1
<u>S. obtusum</u>	0	0	0	0	2
<u>S. subpinnatum</u>	0	2	2	0	8
<u>I. planum</u>	1	0	3	0	7
<u>W. jamaicensis</u>	0	0	0	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>29</b>	<b>18</b>	<b>134</b>
<b>Total de especies</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>17</b>

**Poblaciones de musgos de la Urbanización Extensión Villa Rica  
y su distribución para cada período de recolección**

especie	agosto 1989		marzo 1990	
	Total de poblaciones	%	Total de poblaciones	%
<u>B. apiculatum</u>	2	6.9	20	44.4
<u>C. diminutivum</u>	1	3.4	2	4.4
<u>F. mollis</u>	1	3.4	0	0.0
<u>F. zollingeri</u>	15	51.7	8	17.8
<u>H. capillare</u>	2	6.9	5	11.1
<u>I. tenerum</u>	1	3.4	2	4.4
<u>P. gracillima</u>	3	10.3	3	6.7
<u>S. obtusum</u>	2	6.9	1	2.2
<u>T. planum</u>	2	6.9	4	8.9
<b>Total de poblaciones</b>	<b>29</b>	<b>99.8</b>	<b>45</b>	<b>99.9</b>
<b>Total de especies</b>	<b>9</b>		<b>8</b>	

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de  
la Urbanización Extensión Villa Rica durante la primera visita**

<b>especie</b>	<b>no repor- tado</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>raíz</b>	<b>ladrillo orna- mental</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. apiculatum</u>	1	0	0	0	1	2
<u>C. diminutivum</u>	0	0	0	1	0	1
<u>F. mollis</u>	0	1	0	0	0	1
<u>F. zollingeri</u>	2	9	1	1	2	15
<u>H. capillare</u>	0	2	0	0	0	2
<u>I. tenerum</u>	0	0	0	1	0	1
<u>P. gracillima</u>	0	3	0	0	0	3
<u>S. obtusum</u>	0	0	0	0	2	2
<u>T. planum</u>	0	2	0	0	0	2
<b>Total de poblaciones</b>	<b>3</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>29</b>

**Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones  
de musgos de la Urbanización Extensión Villa Rica  
durante la primera visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. apiculatum</u>	0	0	2
<u>C. diminutivum</u>	0	0	1
<u>E. mollis</u>	0	0	1
<u>E. zollingeri</u>	0	0	15
<u>H. capillare</u>	1	0	2
<u>I. tenerum</u>	0	0	1
<u>P. gracillima</u>	0	0	3
<u>S. obtusum</u>	0	0	2
<u>T. planum</u>	0	2	2
<b>Total de poblaciones</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>29</b>

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de la  
Urbanización Extensión Villa Rica durante la segunda visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>raíz</b>	<b>ladrillo ornamental</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. apiculatum</u>	20	0	0	20
<u>C. diminutivum</u>	0	2	0	2
<u>E. zollingeri</u>	8	0	0	8
<u>H. capillare</u>	4	0	1	5
<u>I. tenerum</u>	0	1	1	2
<u>P. gracillima</u>	3	0	0	3
<u>S. obtusum</u>	0	1	0	1
<u>T. planum</u>	3	0	1	4
<b>Total de poblaciones</b>	<b>38</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>45</b>

**Presencia de la generación esporófitica en las poblaciones  
de musgos de la Urbanización Extensión Villa Rica durante  
la segunda visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. apiculatum</u>	0	20
<u>C. diminutivum</u>	0	2
<u>F. zollingeri</u>	0	8
<u>H. capillare</u>	3	5
<u>I. tenerum</u>	0	2
<u>P. gracillima</u>	1	3
<u>S. obtusum</u>	0	1
<u>I. planum</u>	0	4
<b>Total de poblaciones</b>	<b>4</b>	<b>45</b>



**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de la  
Urbanización Extensión Villa Rica en las dos visitas realizadas**

<b>especie</b>	<b>no repor- tado</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>raíz</b>	<b>ladrillo orna- mental</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. apiculatum</u>	1	20	0	0	1	22
<u>C. diminutivum</u>	0	0	0	3	0	3
<u>F. mollis</u>	0	1	0	0	0	1
<u>F. zollingeri</u>	2	17	1	1	2	23
<u>H. capillare</u>	0	6	0	0	1	7
<u>I. tenerum</u>	0	0	0	2	1	3
<u>P. gracillima</u>	0	6	0	0	0	6
<u>S. obtusum</u>	0	0	0	1	2	3
<u>I. planum</u>	0	5	0	0	1	6
<b>Total de poblaciones</b>	<b>3</b>	<b>55</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>74</b>
<b>Total de especies</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>9</b>

**Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones  
de musgos de la Urbanización Extensión Villa Rica en las  
dos visitas realizadas**

<b>especie</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. apiculatum</u>	0	0	22
<u>C. diminutivum</u>	0	0	3
<u>E. mollis</u>	0	0	1
<u>E. zollingeri</u>	0	0	23
<u>H. capillare</u>	1	3	7
<u>I. tenerum</u>	0	0	3
<u>P. gracillima</u>	0	1	6
<u>S. obtusum</u>	0	0	3
<u>T. planum</u>	0	2	6
<b>Total de poblaciones</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>74</b>
<b>Total de especies</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>9</b>

**Poblaciones de musgos del Sector de la Carretera 167**  
**y su distribución para cada período de recolección**

especie	marzo 1989		septiembre 1989		abril 1990	
	Total de pobla- ciones	%	Total de pobla- ciones	%	Total de pobla- ciones	%
<u>B. apiculatum</u>	1	4.0	0	0.0	0	0.0
<u>F. zollingeri</u>	24	96.0	20	95.2	11	73.3
<u>S. subpinnatum</u>	0	0.0	1	4.8	4	26.7
<b>Total de poblaciones</b>	<b>25</b>	<b>100.0</b>	<b>21</b>	<b>100.0</b>	<b>15</b>	<b>100.0</b>
<b>Total de especies</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>2</b>	

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del  
Sector de la Carretera 167 durante la primera visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>humus</b>	<b>concreto</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. apiculatum</u>	1	0	0	0	1
<u>E. zollingeri</u>	19	2	2	1	24
<b>Total de poblaciones</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>25</b>

**Presencia de la generación esporofítica en las  
poblaciones de musgos del Sector de la Carretera  
167 durante la primera visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<b><u>B. apiculatum</u></b>	0	0	1
<b><u>F. zollingeri</u></b>	2	1	24
<b>Total de poblaciones</b>	2	1	25

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del  
Sector de la Carretera 167 durante la segunda visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>tronco</b>	<b>raíz</b>	<b>semilla</b>	<b>fruto</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>E. zollingeri</u>	8	6	1	1	4	0	20
<u>S. subpinnatum</u>	0	0	0	0	0	1	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>21</b>

**Presencia de la generación esporofítica en las  
poblaciones de musgos del Sector de la Carretera  
167 durante la segunda visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>E. zollingeri</u>	4	7	20
<u>S. subpinnatum</u>	0	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>21</b>

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del**

**Sector de la Carretera 167 durante la tercera visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>raíz</b>	<b>semilla</b>	<b>fruto</b>	<b>Total de pob.</b>
<b><u>E. zollingeri</u></b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
<b><u>S. subpinnatum</u></b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>Total de poblaciones</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>15</b>



**Presencia de la generación esporofítica en las  
poblaciones de musgos del Sector de la Carretera  
167 durante la tercera visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<b><u>E. zollingeri</u></b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>11</b>
<b><u>S. subpinnatum</u></b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
<b>Total de poblaciones</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>15</b>

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del  
Sector de la Carretera 167 en las tres visitas realizadas**

<b>especie</b>	<b>tie- rra</b>	<b>pie- dra</b>	<b>tronco</b>	<b>raíz</b>	<b>hu- mus</b>	<b>con- creto</b>	<b>fru- to</b>	<b>semi- lla</b>	<b>Total de pob.</b>
<b><u>B. apiculatum</u></b>	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<b><u>F. zollingeri</u></b>	35	10	1	1	2	1	0	5	55
<b><u>S. subpinnatum</u></b>	1	0	0	1	0	0	3	0	5
<b>Total de poblaciones</b>	<b>37</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>61</b>
<b>Total de especies</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

**Presencia de la generación esporofítica en las  
poblaciones de musgos del Sector de la Carretera  
167 en las tres visitas realizadas**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. apiculatum</u>	0	0	0	1
<u>E. zollingeri</u>	4	4	12	55
<u>S. subpinnatum</u>	0	1	1	5
<b>Total de poblaciones</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>61</b>
<b>Total de especies</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Poblaciones de musgos de la subárea del Sector de la  
Carretera 167 bajo el dosel de S. campanulata  
en marzo de 1989

especie	Total de poblaciones	%
<u>F. intermedius</u>	1	12.5
<u>F. neglectus</u>	1	12.5
<u>F. zollingeri</u>	3	37.5
<u>I. tenerum</u>	2	25.0
<u>N. disticha</u>	1	12.5
Total de poblaciones	8	100.0
Total de especies	5	

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de la  
subárea del Sector de la Carretera 167 bajo el dosel de  
S. campanulata en marzo de 1989**

especie	tierra	tronco	brea	fruto	Total de pob.
<u>F. intermedius</u>	1	0	0	0	1
<u>F. neglectus</u>	1	0	0	0	1
<u>F. zollingeri</u>	2	0	0	1	3
<u>I. tenerum</u>	1	0	1	0	2
<u>N. disticha</u>	0	1	0	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
<b>Total de especies</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

**Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de  
musgos de la subárea del Sector de la Carretera 167 bajo  
el dosel de S. campanulata en marzo 1989**

<b>especie</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e Inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>E. intermedius</u>	0	1	1
<u>E. neglectus</u>	0	0	1
<u>E. zollingeri</u>	2	0	3
<u>I. tenerum</u>	0	2	2
<u>N. disticha</u>	0	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>8</b>
<b>Total de especies</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>

**Poblaciones de musgos de la subárea del Sector de la  
Carretera 167 al lado de la casa de vivienda  
y distribución para cada período de recolección**

especie	septiembre 1989		abril 1990	
	Total de pobla- ciones	%	Total de pobla- ciones	%
<u>B. agraria</u>	1	33.3	1	25.0
<u>B. apiculatum</u>	1	33.3	0	0.0
<u>E. mollis</u>	0	0.0	1	25.0
<u>E. zollingeri</u>	1	33.3	2	50.0
<b>Total de poblaciones</b>	<b>3</b>	<b>99.9</b>	<b>4</b>	<b>100.0</b>
<b>Total de especies</b>	<b>3</b>		<b>3</b>	

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de la  
subárea del Sector de la Carretera 167 al lado de la casa  
de vivienda en septiembre de 1989**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>concreto</b>	<b>Total de pob.</b>
<b><u>B. agraria</u></b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b><u>B. apiculatum</u></b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b><u>E. zollingeri</u></b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Total de poblaciones</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>



**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de la  
subárea del Sector de la Carretera 167 al lado de la casa  
de vivienda en abril de 1990**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>concreto</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. agraria</u>	0	1	1
<u>F. mollis</u>	1	0	1
<u>F. zollingeri</u>	2	0	2
<b>Total de poblaciones</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

**Presencia de la generación esporófitica en las poblaciones de musgos de la subárea del Sector de la Carretera 167 al lado de la casa de vivienda en abril de 1990**

<b>especie</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. agraria</u>	0	1
<u>E. mollis</u>	0	1
<u>E. zollingeri</u>	1	2
<b>Total de poblaciones</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de la  
subárea del Sector de la Carretera 167 al lado de la casa  
de vivienda en las dos visitas realizadas**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>concreto</b>	<b>Total de pob.</b>
<b><u>B. agraria</u></b>	0	2	2
<b><u>B. apiculatum</u></b>	1	0	1
<b><u>E. mollis</u></b>	1	0	1
<b><u>E. zollingeri</u></b>	3	0	3
<b>Total de poblaciones</b>	5	2	7
<b>Total de especies</b>	3	1	4

**Poblaciones de musgos del Sector Rexville**  
**y su distribución para cada período de recolección**

especie	abril 1989		octubre 1989		marzo 1990	
	Total de poblaciones	%	Total de poblaciones	%	Total de poblaciones	%
<u>B. apiculatum</u>	0	0.0	0	0.0	2	3.3
<u>C. afzelii</u>	1	3.7	0	0.0	0	0.0
<u>C. diminutivum</u>	0	0.0	1	1.2	0	0.0
<u>E. cultelliforme</u>	1	3.7	4	4.9	8	13.3
<u>E. intermedius</u>	1	3.7	2	2.4	1	1.7
<u>F. intramarginatus</u>	0	0.0	1	1.2	0	0.0
<u>F. microcladus</u>	0	0.0	1	1.2	0	0.0
<u>F. mollis</u>	0	0.0	6	7.3	2	3.3
<u>F. sharpii</u>	0	0.0	2	2.4	0	0.0
<u>F. zollingeri</u>	10	37.0	15	18.3	0	0.0
<u>I. tenerum</u>	5	18.5	15	18.3	7	11.7
<u>N. disticha</u>	4	14.8	4	4.9	11	18.3
<u>S. subpinnatum</u>	0	0.0	1	1.2	1	1.7
<u>T. planum</u>	4	14.8	19	23.2	14	23.3
<u>V. vesicularis</u>	1	3.7	11	13.4	14	23.3
<b>Total de poblaciones</b>	<b>27</b>	<b>99.9</b>	<b>82</b>	<b>99.9</b>	<b>60</b>	<b>99.9</b>
<b>Total de especies</b>	<b>8</b>		<b>13</b>		<b>9</b>	

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del  
Sector Rexville durante la primera visita**

especie	tierra	piedra	tronco	tronco caído	raíz	Total de pob.
<u>C. afzelii</u>	0	0	1	0	0	1
<u>E. cultelliforme</u>	0	1	0	0	0	1
<u>F. intermedius</u>	1	0	0	0	0	1
<u>F. zollingeri</u>	6	2	0	0	2	10
<u>I. tenerum</u>	0	1	3	0	1	5
<u>N. disticha</u>	0	0	3	0	1	4
<u>T. planum</u>	0	1	1	1	1	4
<u>V. vesicularis</u>	1	0	0	0	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>27</b>

**Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones  
de musgos del Sector Rexville durante la primera visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>C. afzelii</u>	0	1
<u>E. cultelliforme</u>	0	1
<u>F. intermedius</u>	1	1
<u>F. zollingeri</u>	1	10
<u>I. tenerum</u>	1	5
<u>N. disticha</u>	0	4
<u>T. planum</u>	1	4
<u>V. vesicularis</u>	1	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>5</b>	<b>27</b>

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos  
del Sector Rexville durante la segunda visita**

<b>especie</b>	<b>no repor- tado</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>tronco</b>	<b>tronco caído</b>	<b>raíz</b>	<b>hu- mus</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>C. diminutivum</u>	0	0	0	0	1	0	0	1
<u>E. cultelliforme</u>	0	2	0	1	0	1	0	4
<u>F. intermedius</u>	0	1	1	0	0	0	0	2
<u>F. intramarginatus</u>	0	1	0	0	0	0	0	1
<u>F. microcladus</u>	0	1	0	0	0	0	0	1
<u>F. mollis</u>	0	2	2	1	0	1	0	6
<u>F. sharpii</u>	0	2	0	0	0	0	0	2
<u>F. zollingeri</u>	1	7	5	2	0	0	0	15
<u>I. tenerum</u>	1	3	0	1	9	0	1	15
<u>N. disticha</u>	0	0	1	3	0	0	0	4
<u>S. subpinnatum</u>	0	0	0	0	1	0	0	1
<u>T. planum</u>	2	1	4	3	7	1	1	19
<u>V. vesicularis</u>	1	3	2	1	4	0	0	11
<b>Total de poblaciones</b>	<b>5</b>	<b>23</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>82</b>

**Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones  
de musgos del Sector Rexville durante la segunda visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>C. diminutivum</u>	0	0	0	1
<u>E. cultelliforme</u>	0	1	0	4
<u>F. intermedius</u>	0	1	0	2
<u>F. intramarginatus</u>	0	0	0	1
<u>F. microcladus</u>	0	1	0	1
<u>F. mollis</u>	0	1	0	6
<u>F. sharpii</u>	0	1	0	2
<u>F. zollingeri</u>	0	3	1	15
<u>I. tenerum</u>	0	4	0	15
<u>N. disticha</u>	0	1	0	4
<u>S. subpinnatum</u>	0	0	0	1
<u>T. planum</u>	0	3	7	19
<u>V. vesicularis</u>	1	0	1	11
<b>Total de poblaciones</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>82</b>



**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del  
Sector Rexville durante la tercera visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>tronco</b>	<b>tronco caído</b>	<b>raíz</b>	<b>humus</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. apiculatum</u>	2	0	0	0	0	0	2
<u>E. cultelliforme</u>	6	1	0	0	1	0	8
<u>E. intermedius</u>	0	0	1	0	0	0	1
<u>E. mollis</u>	2	0	0	0	0	0	2
<u>I. tenerum</u>	0	0	2	2	1	2	7
<u>N. disticha</u>	3	0	0	3	5	0	11
<u>S. subpinnatum</u>	0	0	0	1	0	0	1
<u>T. planum</u>	3	1	3	5	2	0	14
<u>V. vesicularis</u>	7	1	2	1	3	0	14
<b>Total de poblaciones</b>	<b>23</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>60</b>

**Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones  
de musgos del Sector Rexville durante la tercera visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. apiculatum</u>	0	0	0	2
<u>E. cultelliforme</u>	0	0	0	8
<u>E. intermedius</u>	0	0	0	1
<u>E. mollis</u>	0	0	0	2
<u>I. tenerum</u>	0	2	0	7
<u>N. disticha</u>	0	3	0	11
<u>S. subpinnatum</u>	0	0	0	1
<u>T. planum</u>	0	1	5	14
<u>V. vesicularis</u>	1	1	0	14
<b>Total de poblaciones</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>60</b>

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos del  
Sector Rexville en las tres visitas realizadas**

<b>especie</b>	<b>no repor- tados</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>tronco</b>	<b>tronco caído</b>	<b>raíz</b>	<b>hu- mu s</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. apiculatum</u>	0	2	0	0	0	0	0	2
<u>C. afzelii</u>	0	0	0	1	0	0	0	1
<u>C. diminutivum</u>	0	0	0	0	1	0	0	1
<u>E. cultelliforme</u>	0	8	2	1	0	2	0	13
<u>E. intermedius</u>	0	2	1	1	0	0	0	4
<u>E. intramarginatus</u>	0	1	0	0	0	0	0	1
<u>E. microcladus</u>	0	1	0	0	0	0	0	1
<u>E. mollis</u>	0	4	2	1	0	1	0	8
<u>E. sharpii</u>	0	2	0	0	0	0	0	2
<u>E. zollingeri</u>	1	13	7	2	0	2	0	25
<u>I. tenerum</u>	1	3	1	6	11	2	3	27
<u>N. disticha</u>	0	3	1	6	3	6	0	19
<u>S. subpinnatum</u>	0	0	0	0	2	0	0	2
<u>T. planum</u>	2	4	6	7	13	4	1	37
<u>V. vesicularis</u>	1	11	3	3	5	3	0	26
<b>Total de poblaciones</b>	<b>5</b>	<b>54</b>	<b>23</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>169</b>
<b>Total de especies</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>15</b>

**Presencia de la generación esporófitica en las poblaciones  
de musgos del Sector Rexville en las tres visitas realizadas**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. apiculatum</u>	0	0	0	2
<u>C. afzelii</u>	0	0	0	1
<u>C. diminutivum</u>	0	0	0	1
<u>E. cultelliforme</u>	0	1	0	13
<u>F. intermedius</u>	0	2	0	4
<u>F. intramarginatus</u>	0	0	0	1
<u>F. microcladus</u>	0	1	0	1
<u>F. mollis</u>	0	1	0	8
<u>F. sharpii</u>	0	1	0	2
<u>F. zollingeri</u>	0	4	1	25
<u>I. tenerum</u>	0	7	0	27
<u>N. disticha</u>	0	4	0	19
<u>S. subpinnatum</u>	0	0	0	2
<u>T. planum</u>	0	5	12	37
<u>V. vesicularis</u>	2	2	1	26
<b>Total de poblaciones</b>	<b>2</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>169</b>
<b>Total de especies</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>15</b>

**Poblaciones de musgos de la subárea del Sector Rexville**  
**bajo el dosel de A. procera en abril de 1989**

<b>especie</b>	<b>Total de poblaciones</b>	<b>%</b>
<u>F. zollingeri</u>	7	77.8
<u>I. tenerum</u>	1	11.1
<u>I. planum</u>	1	11.1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>9</b>	<b>100.0</b>
<b>Total de especies</b>	<b>3</b>	

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos**  
**de la subárea del Sector Rexville bajo el dosel**  
**de A. procera en abril de 1989**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>tronco caído</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>E. zollingeri</u>	7	0	0	7
<u>I. tenerum</u>	0	0	1	1
<u>T. planum</u>	0	1	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	7	1	1	9
<b>Total de especies</b>	1	1	1	3

**Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones  
de musgos de la subárea del Sector Rexville bajo el dosel  
de A. procera en abril de 1989**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>E. zollingeri</u>	0	1	6	7
<u>I. tenerum</u>	1	0	0	1
<u>T. planum</u>	0	0	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>9</b>
<b>Total de especies</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

**Poblaciones de musgos del Sector Rihito primera  
y segunda visita y su distribución para cada  
período de recolección**

especie	marzo 1989		septiembre 1989	
	Total de poblaciones	%	Total de poblaciones	%
<u>C. depressa</u>	4	10.5	14	17.1
<u>C. orbiculatum</u>	1	2.6	0	0.0
<u>E. microcladus</u>	1	2.6	0	0.0
<u>E. mollis</u>	1	2.6	4	4.9
<u>E. zollingeri</u>	2	5.3	5	6.1
<u>H. capillare</u>	4	10.5	7	8.5
<u>I. tenerum</u>	0	0.0	3	3.7
<u>N. disticha</u>	7	18.4	1	1.2
<u>N. undulata</u>	0	0.0	1	1.2
<u>T. planum</u>	8	21.1	22	26.8
<u>V. vesicularis</u>	10	26.3	25	30.5
<b>Total de poblaciones</b>	<b>38</b>	<b>99.9</b>	<b>82</b>	<b>100.0</b>
<b>Total de especies</b>	<b>9</b>		<b>9</b>	



**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos  
del Sector Rihito durante la primera visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>tronco</b>	<b>tronco caído</b>	<b>humus</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>C. depressa</u>	0	1	2	1	4
<u>C. orbiculatum</u>	0	1	0	0	1
<u>E. microcladus</u>	0	0	1	0	1
<u>E. mollis</u>	1	0	0	0	1
<u>E. zollingeri</u>	2	0	0	0	2
<u>H. capillare</u>	0	0	4	0	4
<u>N. disticha</u>	0	4	3	0	7
<u>T. planum</u>	0	3	4	1	8
<u>V. vesicularis</u>	1	0	8	1	10
<b>Total de poblaciones</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>38</b>

**Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones  
de musgos del Sector Rihito durante la primera visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>C. depressa</u>	1	0	4
<u>C. orbiculatum</u>	0	0	1
<u>E. microcladus</u>	0	0	1
<u>E. mollis</u>	0	0	1
<u>E. zollingeri</u>	0	1	2
<u>H. capillare</u>	0	0	4
<u>N. disticha</u>	1	0	7
<u>T. planum</u>	1	1	8
<u>V. vesicularis</u>	2	0	10
<b>Total de poblaciones</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>38</b>

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos  
del Sector Rihito durante la segunda visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>tronco</b>	<b>tronco caído</b>	<b>humus</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>C. depressa</u>	0	0	13	1	14
<u>E. mollis</u>	4	0	0	0	4
<u>E. zollingeri</u>	3	0	2	0	5
<u>H. capillare</u>	0	2	4	1	7
<u>I. tenerum</u>	0	0	3	0	3
<u>N. disticha</u>	0	0	1	0	1
<u>N. undulata</u>	0	0	1	0	1
<u>T. planum</u>	2	3	15	2	22
<u>V. vesicularis</u>	5	3	16	1	25
<b>Total de poblaciones</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>55</b>	<b>5</b>	<b>82</b>

**Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones  
de musgos del Sector Rihito durante la segunda visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<b><u>C. depressa</u></b>	0	7	1	14
<b><u>F. mollis</u></b>	0	3	0	4
<b><u>F. zollingeri</u></b>	0	2	0	5
<b><u>H. capillare</u></b>	0	0	0	7
<b><u>I. tenerum</u></b>	0	0	0	3
<b><u>N. disticha</u></b>	0	0	0	1
<b><u>N. undulata</u></b>	0	1	0	1
<b><u>T. planum</u></b>	1	3	6	22
<b><u>V. vesicularis</u></b>	1	2	1	25
<b>Total de poblaciones</b>	2	18	8	82

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos  
del Sector Rihito primera y segunda visita en las  
dos visitas realizadas**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>tronco</b>	<b>tronco caído</b>	<b>humus</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>C. depressa</u>	0	1	15	2	18
<u>C. orbiculatum</u>	0	1	0	0	1
<u>E. microcladus</u>	0	0	1	0	1
<u>E. mollis</u>	5	0	0	0	5
<u>E. zollingeri</u>	5	0	2	0	7
<u>H. capillare</u>	0	2	8	1	11
<u>I. tenerum</u>	0	0	3	0	3
<u>N. disticha</u>	0	4	4	0	8
<u>N. undulata</u>	0	0	1	0	1
<u>T. planum</u>	2	6	19	3	30
<u>V. vesicularis</u>	6	3	24	2	35
<b>Total de poblaciones</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>77</b>	<b>8</b>	<b>120</b>
<b>Total de especies</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>11</b>

**Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones  
de musgos del Sector Rihito primera y segunda visita  
en las dos visitas realizadas**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>C. depressa</u>	0	8	1	18
<u>C. orbiculatum</u>	0	0	0	1
<u>E. microcladus</u>	0	0	0	1
<u>E. mollis</u>	0	3	0	5
<u>E. zollingeri</u>	0	2	1	7
<u>H. capillare</u>	0	0	0	11
<u>I. tenerum</u>	0	0	0	3
<u>N. disticha</u>	0	1	0	8
<u>N. undulata</u>	0	1	0	1
<u>T. planum</u>	1	4	7	30
<u>V. vesicularis</u>	1	4	1	35
<b>Total de poblaciones</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>120</b>
<b>Total de especies</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>11</b>

**Poblaciones de musgos de la subárea del  
Sector Rihito al lado del río en septiembre de 1989**

<b>especie</b>	<b>Total de poblaciones</b>	<b>%</b>
<u>E. cultelliforme</u>	2	14.3
<u>E. stenopteryx</u>	1	7.1
<u>H. capillare</u>	1	7.1
<u>N. disticha</u>	2	14.3
cf. <u>R. serrulatum</u>	2	14.3
<u>S. subpinnatum</u>	4	28.6
<u>W. jamaicensis</u>	2	14.3
<b>Total de poblaciones</b>	<b>14</b>	<b>100.0</b>
<b>Total de especies</b>	<b>7</b>	

**Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones  
de musgos de la subárea del Sector Rihito al lado del río  
en septiembre de 1989**

<b>especie</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>E. cultelliforme</u>	0	0	2
<u>E. stenopteryx</u>	1	0	1
<u>H. capillare</u>	0	0	1
<u>N. disticha</u>	1	0	2
cf. <u>R. serrulatum</u>	0	0	2
<u>S. subpinnatum</u>	0	3	4
<u>W. jamaicensis</u>	0	0	2
<b>Total de poblaciones</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>14</b>
<b>Total de especies</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>7</b>



## Poblaciones de musgos del Sector Rihito

tercera visita en marzo de 1990

especie	Total de poblaciones	%
<u>C. afzelii</u>	1	1.4
<u>C. depressa</u>	4	5.4
<u>C. diminutivum</u>	1	1.4
<u>E. cultelliforme</u>	12	16.2
<u>F. mollis</u>	1	1.4
<u>F. sharpii</u>	5	6.7
<u>F. stenopteryx</u>	5	6.7
<u>H. capillare</u>	5	6.7
<u>I. tenerum</u>	2	2.7
<u>N. disticha</u>	15	20.3
<u>P. gracillima</u>	1	1.4
cf. <u>R. serrulatum</u>	5	6.7
<u>S. incompletus</u>	3	4.1
<u>S. subpinnatum</u>	3	4.1
<u>T. planum</u>	5	6.7
<u>V. vesicularis</u>	6	8.1
Total de poblaciones	74	100.0
Total de especies	16	

**Sustratos utilizados por las poblaciones de  
musgos del Sector Rihito tercera visita**

<u>especie</u>	no repor- tados	tierra	piedra	tronco	tronco caído	raíz	humus	Total de pob.
<u>C. afzelii</u>	0	0	0	1	0	0	0	1
<u>C. depressa</u>	1	1	2	0	0	0	0	4
<u>C. diminutivum</u>	0	0	1	0	0	0	0	1
<u>E. cultelliforme</u>	0	1	7	1	0	1	2	12
<u>E. mollis</u>	0	0	1	0	0	0	0	1
<u>F. sharpii</u>	0	3	2	0	0	0	0	5
<u>F. stenopteryx</u>	0	0	4	0	0	0	1	5
<u>H. capillare</u>	0	0	2	2	0	1	0	5
<u>I. tenerum</u>	0	1	0	0	1	0	0	2
<u>N. disticha</u>	1	0	7	2	0	3	2	15
<u>P. gracillima</u>	0	0	1	0	0	0	0	1
cf. <u>R. serrulatum</u>	0	2	1	0	0	1	1	5
<u>S. incompletus</u>	0	0	0	2	0	1	0	3
<u>S. subpinnatum</u>	0	0	3	0	0	0	0	3
<u>I. planum</u>	1	0	1	1	1	1	0	5
<u>V. vesicularis</u>	0	3	2	0	0	1	0	6
<b>Total de poblaciones</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>34</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>74</b>
<b>Total de especies</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>16</b>

**Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones  
de musgos del Sector Rihito tercera visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>C. afzelii</u>	0	0	0	1
<u>C. depressa</u>	0	0	1	4
<u>C. diminutivum</u>	0	0	0	1
<u>E. cultelliforme</u>	0	0	0	12
<u>F. mollis</u>	0	0	0	1
<u>F. sharpii</u>	0	0	0	5
<u>F. stenopteryx</u>	0	0	0	5
<u>H. capillare</u>	0	0	1	5
<u>I. tenerum</u>	0	0	0	2
<u>N. disticha</u>	0	5	0	15
<u>P. gracillima</u>	0	0	0	1
<u>cf. R. serrulatum</u>	0	0	0	5
<u>S. incompletus</u>	0	0	0	3
<u>S. subpinnatum</u>	1	0	0	3
<u>T. planum</u>	0	1	1	5
<u>V. vesicularis</u>	2	0	0	6
<b>Total de poblaciones</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>74</b>
<b>Total de especies</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>16</b>

**Poblaciones de musgos de la subárea del  
Sector Rihito al lado de la carretera  
en marzo de 1990**

<b>especie</b>	<b>Total de poblaciones</b>	<b>%</b>
<u>D. perottetii</u>	4	33.3
<u>I. tenerum</u>	1	8.3
<u>P. tortile</u>	4	33.3
<u>S. subpinnatum</u>	2	16.7
<u>T. planum</u>	1	8.3
<b>Total de poblaciones</b>	<b>12</b>	<b>99.9</b>
<b>Total de especies</b>	<b>5</b>	

**Presencia de la generación esporofítica en las  
poblaciones de musgos de la subárea del Sector Rihito  
al lado de la carretera en marzo de 1990**

<b>especie</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>D. perottetii</u>	1	4
<u>I. tenerum</u>	0	1
<u>P. tortile</u>	0	4
<u>S. subpinnatum</u>	1	2
<u>T. planum</u>	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>2</b>	<b>12</b>
<b>Total de especies</b>	<b>2</b>	<b>5</b>

## Poblaciones de musgos del Sector Barrio Nuevo

y su distribución para cada período de recolección

especie	abril 1989		sept. 1989		abril 1990	
	Total de pob.	%	Total de pob.	%	Total de pob.	%
<u>B. agraria</u>	2	5.5	12	13.0	3	4.8
<u>B. cf. capillare</u>	0	0.0	0	0.0	1	1.6
<u>B. stereopoma</u>	0	0.0	2	2.2	3	4.8
<u>C. afzelii</u>	2	5.5	3	3.3	2	3.2
<u>C. albicans</u>	0	0.0	0	0.0	2	3.2
<u>C. palisotii</u>	0	0.0	4	4.3	0	0.0
<u>E. cultelliforme</u>	6	16.7	12	13.0	14	22.6
<u>F. microcladus</u>	1	2.8	0	0.0	0	0.0
<u>F. mollis</u>	2	5.5	0	0.0	3	4.8
<u>F. neglectus</u>	0	0.0	0	0.0	1	1.6
<u>F. sharpii</u>	0	0.0	1	1.1	0	0.0
<u>F. stenopteryx</u>	0	0.0	1	1.1	1	1.6
<u>F. zollingeri</u>	3	8.3	1	1.1	1	1.6
<u>H. capillare</u>	4	11.1	2	2.2	12	19.4
<u>N. disticha</u>	1	2.8	3	3.3	5	8.0
<u>P. gracillima</u>	4	11.1	18	19.5	0	0.0
cf. <u>R. serrulatum</u>	1	2.8	0	0.0	0	0.0
<u>S. subpinnatum</u>	7	19.4	25	27.1	11	17.8
<u>T. planum</u>	2	5.5	3	3.3	1	1.6
<u>V. vesicularis</u>	1	2.8	3	3.3	2	3.2
<u>W. jamaicensis</u>	0	0.0	2	2.2	0	0.0
<b>Total de poblaciones</b>	<b>36</b>	<b>99.8</b>	<b>92</b>	<b>100.0</b>	<b>62</b>	<b>99.8</b>
<b>Total de especies</b>	<b>13</b>		<b>15</b>		<b>15</b>	

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos  
del Sector Barrio Nuevo durante la primera visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>tronco</b>	<b>raíz</b>	<b>Total de pob.</b>
<b><u>B. agraria</u></b>	0	2	0	0	2
<b><u>C. afzelii</u></b>	0	0	1	1	2
<b><u>E. cultelliforme</u></b>	2	1	0	3	6
<b><u>F. microcladus</u></b>	0	0	0	1	1
<b><u>F. mollis</u></b>	2	0	0	0	2
<b><u>F. zollingeri</u></b>	3	0	0	0	3
<b><u>H. capillare</u></b>	0	0	1	3	4
<b><u>N. disticha</u></b>	0	0	0	1	1
<b><u>P. gracillima</u></b>	1	3	0	0	4
<b>cf. <u>R. serrulatum</u></b>	0	0	0	1	1
<b><u>S. subpinnatum</u></b>	1	2	1	3	7
<b><u>T. planum</u></b>	0	0	1	1	2
<b><u>V. vesicularis</u></b>	0	0	0	1	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>36</b>

**Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones  
de musgos del Sector Barrio Nuevo durante la primera visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. agraria</u>	0	0	2
<u>C. afzelii</u>	0	0	2
<u>E. cultelliforme</u>	0	0	6
<u>F. microcladus</u>	0	0	1
<u>F. mollis</u>	0	0	2
<u>F. zollingeri</u>	0	0	3
<u>H. capillare</u>	0	0	4
<u>N. disticha</u>	0	0	1
<u>P. gracillima</u>	0	0	4
cf. <u>R. serrulatum</u>	0	0	1
<u>S. subpinnatum</u>	2	1	7
<u>T. planum</u>	1	0	2
<u>V. vesicularis</u>	0	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>36</b>



**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos  
del Sector Barrio Nuevo durante la segunda visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>tronco</b>	<b>raíz</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. agraria</u>	0	12	0	0	12
<u>B. stereopoma</u>	1	1	0	0	2
<u>C. afzelii</u>	0	0	2	1	3
<u>C. palisotii</u>	0	0	1	3	4
<u>E. cultelliforme</u>	5	5	0	2	12
<u>F. sharpii</u>	0	0	0	1	1
<u>F. stenopteryx</u>	0	0	0	1	1
<u>F. zollingeri</u>	0	0	0	1	1
<u>H. capillare</u>	0	0	1	1	2
<u>N. disticha</u>	0	1	1	1	3
<u>P. gracillima</u>	4	4	2	8	18
<u>S. subpinnatum</u>	0	9	3	13	25
<u>I. planum</u>	1	0	0	2	3
<u>V. vesicularis</u>	0	1	0	2	3
<u>W. jamaicensis</u>	1	1	0	0	2
<b>Total de poblaciones</b>	<b>12</b>	<b>34</b>	<b>10</b>	<b>36</b>	<b>92</b>

**Presencia de la generación esporofítica y estructuras de  
multiplicación vegetativa en las poblaciones de musgos  
del Sector Barrio Nuevo durante la segunda visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>yemas</b>	<b>Total de pob.</b>
<b><u>B. agraria</u></b>	0	0	1	12
<b><u>B. stereopoma</u></b>	0	0	0	2
<b><u>C. afzelii</u></b>	0	0	2	3
<b><u>C. palisotii</u></b>	0	0	4	4
<b><u>E. cultelliforme</u></b>	0	0	0	12
<b><u>E. sharpii</u></b>	1	0	0	1
<b><u>E. stenopteryx</u></b>	0	0	0	1
<b><u>E. zollingeri</u></b>	0	0	0	1
<b><u>H. capillare</u></b>	0	0	0	2
<b><u>N. disticha</u></b>	1	0	0	3
<b><u>P. gracillima</u></b>	0	0	0	18
<b><u>S. subpinnatum</u></b>	6	8	0	25
<b><u>I. planum</u></b>	1	0	0	3
<b><u>V. vesicularis</u></b>	0	0	0	3
<b><u>W. jamaicensis</u></b>	0	0	0	2
<b>Total de poblaciones</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>92</b>

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos  
del Sector Barrio Nuevo durante la tercera visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>tronco</b>	<b>raíz</b>	<b>con- creto</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. agraria</u>	0	0	0	0	3	3
<u>B. cf. capillare</u>	0	1	0	0	0	1
<u>B. stereopoma</u>	0	1	0	2	0	3
<u>C. afzelii</u>	1	0	1	0	0	2
<u>C. albicans</u>	2	0	0	0	0	2
<u>E. cultelliforme</u>	4	4	1	3	2	14
<u>F. mollis</u>	2	0	0	1	0	3
<u>F. neglectus</u>	0	0	0	1	0	1
<u>F. stenopteryx</u>	0	0	0	1	0	1
<u>F. zollingeri</u>	1	0	0	0	0	1
<u>H. capillare</u>	2	0	2	5	3	12
<u>N. disticha</u>	0	2	0	3	0	5
<u>S. subpinnatum</u>	0	1	1	8	1	11
<u>I. planum</u>	0	0	0	1	0	1
<u>V. vesicularis</u>	0	0	0	2	0	2
<b>Total de poblaciones</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>27</b>	<b>9</b>	<b>62</b>

**Presencia de la generación esporofítica y estructuras de multiplicación  
vegetativa en las poblaciones de musgos del Sector Barrio Nuevo  
durante la tercera visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>propá- gulos</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. agraria</u>	0	0	0	0	3
<u>B. cf. capillare</u>	0	0	0	0	1
<u>B. stereopoma</u>	0	0	0	0	3
<u>C. afzelii</u>	0	0	0	1	2
<u>C. albicans</u>	0	0	0	0	2
<u>E. cultelliforme</u>	0	0	0	0	14
<u>F. mollis</u>	0	0	0	0	3
<u>F. neglectus</u>	0	0	0	0	1
<u>F. stenopteryx</u>	0	1	0	0	1
<u>F. zollingeri</u>	0	1	0	0	1
<u>H. capillare</u>	0	0	1	0	12
<u>N. disticha</u>	1	1	0	0	5
<u>S. subpinnatum</u>	1	0	5	0	11
<u>T. planum</u>	0	0	0	0	1
<u>V. vesicularis</u>	1	0	0	0	2
<b>Total de poblaciones</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>62</b>

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos  
del Sector Barrio Nuevo en las tres visitas realizadas**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>tronco</b>	<b>raíz</b>	<b>concreto</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. agraria</u>	0	14	0	0	3	17
<u>B. cf. capillare</u>	0	1	0	0	0	1
<u>B. stereopoma</u>	1	2	0	2	0	5
<u>C. afzelii</u>	1	0	4	2	0	7
<u>C. albicans</u>	2	0	0	0	0	2
<u>C. palisotii</u>	0	0	1	3	0	4
<u>E. cultelliforme</u>	11	10	1	8	2	32
<u>F. microcladus</u>	0	0	0	1	0	1
<u>F. mollis</u>	4	0	0	1	0	5
<u>F. neglectus</u>	0	0	0	1	0	1
<u>F. sharpii</u>	0	0	0	1	0	1
<u>F. stenopteryx</u>	0	0	0	2	0	2
<u>F. zollingeri</u>	5	0	0	0	0	5
<u>H. capillare</u>	2	0	4	9	3	18
<u>N. disticha</u>	0	3	1	5	0	9
<u>P. gracillima</u>	5	7	2	8	0	22
<u>cf. R. serrulatum</u>	0	0	0	1	0	1
<u>S. subpinnatum</u>	1	12	5	24	1	43
<u>T. planum</u>	1	0	1	4	0	6
<u>V. vesicularis</u>	0	1	0	5	0	6
<u>W. jamaicensis</u>	1	1	0	0	0	2
<b>Total de poblaciones</b>	<b>34</b>	<b>51</b>	<b>19</b>	<b>77</b>	<b>9</b>	<b>190</b>
<b>Total de especies</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>21</b>

**Presencia de la generación esporófitica y estructuras de multiplicación  
vegetativa en las poblaciones de musgos del Sector Barrio Nuevo en  
las tres visitas realizadas**

<b>especie</b>	<b>esporófito Inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>yemas</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. agraria</u>	0	0	0	1	17
<u>B. cf. capillare</u>	0	0	0	0	1
<u>B. stereopoma</u>	0	0	0	0	5
<u>C. afzelii</u>	0	0	0	3	7
<u>C. albicans</u>	0	0	0	0	2
<u>C. palisotii</u>	0	0	0	4	4
<u>E. cultelliforme</u>	0	0	0	0	32
<u>E. microcladus</u>	0	0	0	0	1
<u>E. mollis</u>	0	0	0	0	5
<u>E. neglectus</u>	0	0	0	0	1
<u>E. sharpii</u>	0	1	0	0	1
<u>E. stenopteryx</u>	0	1	0	0	2
<u>E. zollingeri</u>	0	1	0	0	5
<u>H. capillare</u>	0	0	1	0	18
<u>N. disticha</u>	1	2	0	0	9
<u>P. gracillima</u>	0	0	0	0	22
cf. <u>R. serrulatum</u>	0	0	0	0	1
<u>S. subpinnatum</u>	1	8	14	0	43
<u>T. planum</u>	0	2	0	0	6
<u>V. vesicularis</u>	1	0	0	0	6
<u>W. jamaicensis</u>	0	0	0	0	2
<b>Total de poblaciones</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>190</b>
<b>Total de especies</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>21</b>

**Poblaciones de musgos de la subárea del Sector Barrio Nuevo**

**bajo el dosel de S. campanulata y su distribución**

**para cada período de recolección**

especie	abril 1989		septiembre 1989	
	Total de pob.	%	Total de pob.	%
<u>E. cultelliforme</u>	2	8.7	1	9.1
<u>F. sharpii</u>	0	0.0	1	9.1
<u>F. zollingeri</u>	1	4.3	3	27.2
<u>Fissidens</u> sp.	1	4.3	1	9.1
<u>H. capillare</u>	3	13.0	1	9.1
<u>I. tenerum</u>	0	0.0	1	9.1
<u>N. disticha</u>	4	17.4	1	9.1
<u>S. subpinnatum</u>	0	0.0	1	9.1
<u>T. planum</u>	8	34.8	0	0.0
<u>V. vesicularis</u>	4	17.4	1	9.1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>23</b>	<b>99.9</b>	<b>11</b>	<b>100.0</b>
<b>Total de especies</b>	<b>7</b>		<b>9</b>	

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos  
de la subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel  
de S. campanulata durante la primera visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>tronco</b>	<b>raíz</b>	<b>con- creto</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>E. cultelliforme</u>	0	0	0	1	1	2
<u>E. zollingeri</u>	1	0	0	0	0	1
<u>Fissidens</u> sp.	0	1	0	0	0	1
<u>H. capillare</u>	0	2	1	0	0	3
<u>N. disticha</u>	0	2	2	0	0	4
<u>I. planum</u>	2	5	0	1	0	8
<u>V. vesicularis</u>	1	3	0	0	0	4
<b>Total de poblaciones</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>23</b>



**Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de musgos de la subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel de S. campanulata durante la primera visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>E. cultelliforme</u>	0	0	0	2
<u>E. zollingeri</u>	0	1	0	1
<u>Fissidens</u> sp.	0	0	0	1
<u>H. capillare</u>	0	0	0	3
<u>N. disticha</u>	0	0	1	4
<u>T. planum</u>	1	1	0	8
<u>V. vesicularis</u>	0	0	2	4
<b>Total de poblaciones</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>23</b>

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de  
la subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel  
de S. campanulata durante la segunda visita**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>E. cultelliforme</u>	0	1	1
<u>E. sharpii</u>	0	1	1
<u>E. zollingeri</u>	1	2	3
<u>Fissidens sp.</u>	0	1	1
<u>H. capillare</u>	0	1	1
<u>I. tenerum</u>	0	1	1
<u>N. disticha</u>	0	1	1
<u>S. subpinnatum</u>	0	1	1
<u>V. vesicularis</u>	1	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>11</b>

**Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones de  
musgos de la subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel  
de S. campanulata durante la segunda visita**

<b>especie</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>E. cultelliforme</u>	0	0	1
<u>F. sharpii</u>	1	0	1
<u>F. zollingeri</u>	0	0	3
<u>Fissidens</u> sp.	0	0	1
<u>H. capillare</u>	0	0	1
<u>I. tenerum</u>	0	0	1
<u>N. disticha</u>	1	0	1
<u>S. subpinnatum</u>	0	1	1
<u>V. vesicularis</u>	0	0	1
<b>Total de poblaciones</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>11</b>

**Sustratos utilizados por las poblaciones de musgos de  
la subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el dosel  
de S. campanulata en las dos visitas realizadas**

<b>especie</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>tronco</b>	<b>raíz</b>	<b>concreto</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>E. cultelliforme</u>	0	1	0	1	1	3
<u>F. sharpii</u>	0	1	0	0	0	1
<u>F. zollingeri</u>	2	2	0	0	0	4
<u>Fissidens</u> sp.	0	2	0	0	0	2
<u>H. capillare</u>	0	3	1	0	0	4
<u>I. tenerum</u>	0	1	0	0	0	1
<u>N. disticha</u>	0	3	2	0	0	5
<u>S. subpinnatum</u>	0	1	0	0	0	1
<u>T. planum</u>	2	5	0	1	0	8
<u>V. vesicularis</u>	2	3	0	0	0	5
<b>Total de poblaciones</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>34</b>
<b>Total de especies</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>10</b>

**Presencia de la generación esporofítica en las poblaciones  
de musgos de la subárea del Sector Barrio Nuevo bajo el  
dosel de S. campanulata en las dos visitas realizadas**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>E. cultelliforme</u>	0	0	0	3
<u>E. sharpii</u>	0	1	0	1
<u>E. zollingeri</u>	0	1	0	4
<u>Fissidens sp.</u>	0	0	0	2
<u>H. capillare</u>	0	0	0	4
<u>I. tenerum</u>	0	0	0	1
<u>N. disticha</u>	0	1	1	5
<u>S. subpinnatum</u>	0	0	1	1
<u>T. planum</u>	1	1	0	8
<u>V. vesicularis</u>	0	0	2	5
<b>Total de poblaciones</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>34</b>
<b>Total de especies</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>10</b>

**TABLA 86**

**Distribución poblacional de las especies de musgos recolectadas  
en los sectores y subáreas estudiadas del Municipio de Bayamón**

<b>Especie</b>	<b>Parque Central</b>	<b>Parque Junghanns</b>	<b>Urb. Ext. Villa Rica</b>	<b>Sector Carr. 167</b>	<b>Sector Carr. 167 dosel S. campo-nulata</b>	<b>Sector Carr. 167 al lado vivienda</b>	<b>Sector Rexville</b>	<b>Sector Rexville dosel A. procera</b>
<u>B. agraria</u>	1	27	0	0	0	2	0	0
<u>B. apiculatum</u>	24	11	22	1	0	1	2	0
<u>B. cf. capillare</u>	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>B. indica</u>	9	2	0	0	0	0	0	0
<u>B. microphyllum</u>	0	1	0	0	0	0	0	0
<u>B. stereopoma</u>	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>C. atzeii</u>	0	0	0	0	0	0	1	0
<u>C. albicans</u>	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>C. depressa</u>	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>C. diminutivum</u>	0	0	3	0	0	0	1	0
<u>C. orbiculatum</u>	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>C. palisotii</u>	4	19	0	0	0	0	0	0
<u>D. perottetii</u>	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>E. cultelliforme</u>	0	2	0	0	0	0	13	0
<u>F. intermedius</u>	0	2	0	0	1	0	4	0

**TABLA 86**

<b>Especie</b>	<b>Parque Central</b>	<b>Parque Junghanns</b>	<b>Urb. Ext. Villa Rica</b>	<b>Sector Carr. 167</b>	<b>Sector Carr. 167 dosel S. <u>campa-nulata</u></b>	<b>Sector Carr. 167 al lado vivienda</b>	<b>Sector Rexville</b>	<b>Sector Rexville dosel A. <u>procera</u></b>
<u>E. intramarginatus</u>	0	2	0	0	0	0	1	0
<u>E. microcladus</u>	0	0	0	0	0	0	1	0
<u>E. mollis</u>	15	1	1	0	0	1	8	0
<u>E. neglectus</u>	0	0	0	0	1	0	0	0
<u>E. sharpii</u>	3	0	0	0	0	0	2	0
<u>E. stenopteryx</u>	0	1	0	0	0	0	0	0
<u>E. zollingeri</u>	34	36	23	55	3	3	25	7
<u>Fissidens</u> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>H. capillare</u>	0	0	7	0	0	0	0	0
<u>I. tenerum</u>	0	11	3	0	2	0	27	1
<u>N. disticha</u>	0	0	0	0	1	0	19	0
<u>N. undulata</u>	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>O. albidum</u>	0	1	0	0	0	0	0	0
<u>P. gracillima</u>	4	0	6	0	0	0	0	0
<u>P. tortile</u>	0	0	0	0	0	0	0	0
cf. <u>R. serrulatum</u>	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>S. incompletus</u>	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>S. obtusum</u>	6	2	3	0	0	0	0	0

**TABLA 86**

<b>Especie</b>	<b>Parque Central</b>	<b>Parque Junghanns</b>	<b>Urb. Ext. Villa Rica</b>	<b>Sector Carr. 167</b>	<b>Sector Carr. 167 dosel S. campo-nulata</b>	<b>Sector Carr. 167 al lado vivienda</b>	<b>Sector Rexville</b>	<b>Sector Rexville dosel A. procera</b>
<u>S. subpinnatum</u>	1	8	0	5	0	0	2	0
<u>T. planum</u>	0	7	6	0	0	0	37	1
<u>V. vesicularis</u>	1	0	0	0	0	0	26	0
<u>W. jamaicensis</u>	2	1	0	0	0	0	0	0
<b>Total de Poblaciones</b>	<b>104</b>	<b>134</b>	<b>74</b>	<b>61</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>169</b>	<b>9</b>
<b>Total de especies</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>3</b>



TABLA 86

Especie	Sector Rihito 1ra y 2da visita	Sector Rihito lado riachuelo	Sector Rihito 3ra visita	Sector Rihito lado carretera	Sector Barrio Nuevo	Barrio Nuevo dosel S. campanu- lata	Total de pobla- ciones	%
<u>B. agraria</u>	0	0	0	0	17	0	47	4.6%
<u>B. apiculatum</u>	0	0	0	0	0	0	61	6.0%
<u>B. cf. capillare</u>	0	0	0	0	1	0	1	0.1%
<u>B. indica</u>	0	0	0	0	0	0	11	1.1%
<u>B. microphyllum</u>	0	0	0	0	0	0	1	0.1%
<u>B. stereopoma</u>	0	0	0	0	5	0	5	0.5%
<u>C. atzeili</u>	0	0	1	0	7	0	9	0.9%
<u>C. albicans</u>	0	0	0	0	2	0	2	0.2%
<u>C. depressa</u>	18	0	4	0	0	0	22	2.2%
<u>C. diminutivum</u>	0	0	1	0	0	0	5	0.5%
<u>C. orbiculatum</u>	1	0	0	0	0	0	1	0.1%
<u>C. palisotii</u>	0	0	0	0	4	0	27	2.7%
<u>D. perottetii</u>	0	0	0	4	0	0	4	0.4%
<u>E. cultelliforme</u>	0	2	12	0	32	3	64	6.3%
<u>E. intermedius</u>	0	0	0	0	0	0	7	0.7%
<u>E. intramarginatus</u>	0	0	0	0	0	0	3	0.3%
<u>E. microcladus</u>	1	0	0	0	1	0	3	0.3%

TABLA 86

Especie	Sector Rihito 1ra y 2da visita	Sector Rihito lado riachuelo	Sector Rihito 3ra visita	Sector Rihito lado carretera	Sector Barrio Nuevo	Barrio Nuevo dosel S. campanu- lata	Total de pobla- ciones	%
<i>E. mollis</i>	5	0	1	0	5	0	37	3.7%
<i>E. neglectus</i>	0	0	0	0	1	0	2	0.2%
<i>E. sharpii</i>	0	0	5	0	1	1	12	1.2%
<i>E. stenopteryx</i>	0	1	5	0	2	0	9	0.9%
<i>E. zollingeri</i>	7	0	0	0	5	4	202	20.0%
<i>Fissidens</i> sp.	0	0	0	0	0	2	2	0.2%
<i>H. capillare</i>	11	1	5	0	18	4	46	4.5%
<i>I. tenerum</i>	3	0	2	1	0	1	51	5.0%
<i>N. disticha</i>	8	2	15	0	9	5	59	5.8%
<i>N. undulata</i>	1	0	0	0	0	0	1	0.1%
<i>O. albidum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.1%
<i>P. gracililima</i>	0	0	1	0	22	0	33	3.3%
<i>P. tortile</i>	0	0	0	4	0	0	4	0.4%
cf. <i>R. serrulatum</i>	0	2	5	0	1	0	8	0.8%
<i>S. incompletus</i>	0	0	3	0	0	0	3	0.3%
<i>S. obtusum</i>	0	0	0	0	0	0	11	1.1%
<i>S. subpinnatum</i>	0	4	3	2	43	1	69	6.8%
<i>T. planum</i>	30	0	5	1	6	8	101	10.0%

**TABLA 86**

<b>Especie</b>	<b>Sector Rihito 1ra y 2da visita</b>	<b>Sector Rihito lado riachuelo</b>	<b>Sector Rihito 3ra visita</b>	<b>Sector Rihito lado carretera</b>	<b>Sector Barrio Nuevo</b>	<b>Barrio Nuevo dosel S. campanu- lata</b>	<b>Total de  pobla-  ciones</b>	<b>%</b>
<u>V. vesicularis</u>	35	0	6	0	6	5	79	7.8%
<u>W. jamaicensis</u>	0	2	0	0	2	0	7	0.7%
<b>Total de poblaciones</b>	<b>120</b>	<b>14</b>	<b>74</b>	<b>12</b>	<b>190</b>	<b>34</b>	<b>1010</b>	<b>100.0%</b>
<b>Total de especies</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>37</b>	



TABLA 87

Especie	tierra	piedra	tronco	tronco caído	raíz	humus	con- creto	brea	semilla	fruto	ladrillo orna- mental	no repor- tado	Total de pob.
<u>E. microcladus</u>	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
<u>E. mollis</u>	30	3	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	37
<u>E. neglectus</u>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
<u>E. sharpii</u>	7	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	12
<u>E. stenopterx</u>	0	5	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	9
<u>E. zollingeri</u>	148	22	3	2	5	2	8	0	6	0	2	4	202
<u>Fissidens</u> sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<u>H. capillare</u>	8	6	9	8	10	1	3	0	0	0	0	1	46
<u>I. tenerum</u>	7	2	8	20	9	3	0	1	0	0	1	0	51
<u>N. disticha</u>	3	16	16	7	14	2	0	0	0	0	0	1	59
<u>N. undulata</u>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<u>O. albidum</u>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<u>P. gracillima</u>	14	8	2	0	9	0	0	0	0	0	0	0	33
<u>P. tortile</u>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
cf. <u>R. serrulatum</u>	2	3	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	8
<u>S. incompletus</u>	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
<u>S. obtusum</u>	5	2	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	11
<u>S. subspinatum</u>	4	20	7	7	26	0	1	1	0	3	0	0	69
<u>I. planum</u>	19	13	15	36	10	4	0	0	0	0	0	4	101

**TABLA 87**

<b>Especie</b>	<b>tierra</b>	<b>piedra</b>	<b>tronco</b>	<b>tronco caldo</b>	<b>raíz</b>	<b>humus</b>	<b>con- creto</b>	<b>brea</b>	<b>semilla</b>	<b>fruto</b>	<b>ladrillo orna- mental</b>	<b>no repor- tado</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>V. vesicularis</u>	23	9	6	29	9	2	0	0	0	0	0	1	79
<u>W. iamaicensis</u>	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<b>Total de poblaciones</b>	<b>381</b>	<b>167</b>	<b>97</b>	<b>134</b>	<b>127</b>	<b>20</b>	<b>49</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>1010</b>
<b>Total de especies</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>37</b>

**Presencia de la generación esporofítica y estructuras de  
multiplicación vegetativa en las especies de musgos  
estudiadas en el Municipio de Bayamón**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>est. de multipli- cación vegetativa</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>B. agraria</u>	0	3	5	1	47
<u>B. apiculatum</u>	0	0	0	1	61
<u>B. cf. capillare</u>	0	0	0	0	1
<u>B. indica</u>	0	0	0	1	11
<u>B. microphyllum</u>	0	0	0	0	1
<u>B. stereopoma</u>	0	0	0	0	5
<u>C. afzelii</u>	0	0	0	3	9
<u>C. albicans</u>	0	0	0	0	2
<u>C. depressa</u>	0	8	2	0	22
<u>C. diminutivum</u>	0	0	0	0	5
<u>C. orbiculatum</u>	0	0	0	0	1
<u>C. palisotii</u>	0	0	0	24	27
<u>D. perottetii</u>	0	1	0	0	4
<u>E. cultelliforme</u>	0	1	0	0	64
<u>F. intermedius</u>	0	3	1	0	7
<u>F. intramarginatus</u>	0	0	0	0	3
<u>F. microcladus</u>	0	1	0	0	3
<u>F. mollis</u>	0	5	0	0	37
<u>F. neglectus</u>	0	0	0	0	2
<u>F. sharpii</u>	0	5	0	0	12
<u>F. steropteryx</u>	0	3	0	0	9
<u>F. zollingeri</u>	7	30	38	0	202

**TABLA 88**

<b>especie</b>	<b>esporófito inmaduro</b>	<b>esporófito maduro</b>	<b>esporófito maduro e inmaduro</b>	<b>est. de multipli- cación vegetativa</b>	<b>Total de pob.</b>
<u>Fissidens</u> sp.	0	0	0	0	2
<u>H. capillare</u>	0	1	5	0	46
<u>I. tenerum</u>	1	9	8	0	51
<u>N. disticha</u>	1	14	1	0	59
<u>N. undulata</u>	0	1	0	0	1
<u>O. albidum</u>	0	0	0	0	1
<u>P. gracillima</u>	0	0	1	0	33
<u>P. tortile</u>	0	0	0	0	4
cf. <u>R. serrulatum</u>	0	0	0	0	8
<u>S. incompletus</u>	0	0	0	1	3
<u>S. obtusum</u>	0	0	0	0	11
<u>S. subpinnatum</u>	4	12	21	0	69
<u>T. planum</u>	3	13	25	0	101
<u>V. vesicularis</u>	6	6	4	0	79
<u>W. jamaicensis</u>	0	0	0	0	7
<b>Total de poblaciones</b>	<b>22</b>	<b>116</b>	<b>111</b>	<b>31</b>	<b>1010</b>
<b>Total de especies</b>	<b>6</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>37</b>



**TABLA 89**

**Organismos heterotróficos y autotróficos presentes junto a**

**la población muscinal estudiada en el Municipio de Bayamón**

Especie	pob. sin orga- nismos	algas verdes filamen- tosas	hepáti- cas Cephalo- ziaceae	hepáti- cas Plagio- chila- ceae	hepáti- cas Marchan- tiaceae	rotife- ros	hongos	plantas vascu- lares	insec- tos	cara- coles	líque- nes	Total de pob.
<u>B. agraria</u>	14	31	6	0	0	3	0	0	1	0	0	47
<u>B. apiculatum</u>	36	25	1	0	1	0	0	0	0	0	0	61
<u>B. cf. capillare</u>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<u>B. indica</u>	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
<u>B. microphyllum</u>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<u>B. stereopoma</u>	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5
<u>C. atzeili</u>	0	6	5	1	1	4	0	0	0	0	0	9
<u>C. albicans</u>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<u>C. depressa</u>	5	8	13	3	0	0	0	0	0	1	0	22
<u>C. diminutivum</u>	1	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	5
<u>C. orbiculatum</u>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<u>C. pallisotii</u>	14	7	4	0	0	4	1	0	1	0	0	27
<u>D. perottetii</u>	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
<u>E. culteifforme</u>	4	47	41	2	3	2	0	1	0	0	0	64
<u>E. intermedius</u>	0	4	4	1	1	0	0	0	1	0	0	7

TABLA 89

Especie	pob. sin orga- nismos	algas verdes filamen- tosas	hepáti- cas Cephalo- ziaceae	hepáti- cas Plagio- chila- ceae	hepáti- cas Marchan- tiaceae	rotife- ros	hongos	plantas vascu- lares	insec- tos	cara- coles	líque- nes	Total de pob.
<u>E. intramarginatus</u>	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
<u>E. microcladus</u>	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<u>E. mollis</u>	17	13	7	2	1	3	0	0	0	0	0	37
<u>E. neglectus</u>	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<u>E. sharpii</u>	3	6	4	0	0	2	0	0	0	0	0	12
<u>E. stenopteryx</u>	1	8	5	0	1	0	0	0	0	0	0	9
<u>E. zollingeri</u>	73	107	31	1	7	7	0	0	5	0	0	202
<u>Fissidens</u> sp.	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<u>H. capillare</u>	9	21	27	2	1	4	0	0	0	0	0	46
<u>I. tenerum</u>	19	20	21	0	1	3	0	0	0	0	0	51
<u>N. disticha</u>	9	26	35	9	1	0	0	0	0	0	0	59
<u>N. undulata</u>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<u>O. albidum</u>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<u>P. gracillima</u>	11	19	4	3	0	2	0	1	0	0	0	33
<u>P. tortile</u>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
cf. <u>P. serrulatum</u>	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<u>S. incompletus</u>	1	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	3
<u>S. obtusum</u>	8	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	11

TABLA 89

Especie	pob. sin orga- nismos	algas verdes filamen- tosas	hepáti- cas Cephalo- ziaceae	hepáti- cas Plagio- chila- ceae	hepáti- cas Marchan- tiaceae	rotife- ros	hongos	plantas vascu- lares	insec- tos	cara- coles	líque- nes	Total de pob.
<u>S. subpinnatum</u>	13	36	27	3	2	8	0	0	1	1	1	69
<u>I. planum</u>	18	57	51	3	0	4	0	0	1	1	0	101
<u>V. vesicularis</u>	30	22	35	6	0	0	0	1	2	1	0	79
<u>W. jamaicensis</u>	1	5	2	1	0	1	0	2	1	0	0	7
Total de poblaciones	305	492	346	39	20	51	1	6	14	4	1	1010
Total de especies	27	31	30	15	11	17	1	4	9	4	1	37

**Familias y especies de musgos encontradas  
en el Municipio de Bayamón**

<b>Familia</b>	<b>Especies comprendidas</b>
Bartramiaceae	<u>Philonotis gracillima</u>
Brachytheciaceae	cf. <u>Brachythecium stereopoma</u> <u>Rhynchostegium serrulatum</u>
Bryaceae	<u>Bryum apiculatum</u> <u>Bryum</u> cf. <u>capillare</u>
Calymperaceae	<u>Calymperes afzelii</u> <u>Calymperes palisotii</u> <u>Syrrhopodon incompletus</u>
Dicranaceae	<u>Dicranella perottetii</u>
Fabroniaceae	<u>Helicodontium capillare</u>
Fissidentaceae	<u>Fissidens intermedius</u> <u>F. intramarginatus</u> <u>F. microcladus</u> <u>F. mollis</u> <u>F. neglectus</u> <u>F. sharpii</u> <u>F. stenopteryx</u> <u>F. zollingeri</u> <u>Fissidens</u> sp.
Hookeriaceae	<u>Cyclodictyon albicans</u> <u>Schizomitrium depressa</u> <u>Crossomitrium orbiculatum</u>
Hypnaceae	<u>Isopterygium tenerum</u> <u>Vesicularia vesicularis</u> <u>Chryso-hypnum diminutivum</u>
Leucobryaceae	<u>Octoblepharum albidum</u>

Neckeraceae	<u>Neckeropsis disticha</u> <u>Neckeropsis undulata</u>
Polytrichaceae	<u>Pogonatum tortile</u>
Plagiotheciaceae	<u>Eulacophyllum cultelliforme</u>
Pottiaceae	<u>Barbula agraria</u> <u>Barbula indica</u> <u>Splachnobryum obtusum</u> <u>Weissia jamaicensis</u>
Sematophyllaceae	<u>Sematophyllum subpinnatum</u> <u>Taxithelium planum</u>
Thuidiaceae	<u>Bryohaplocladium microphyllum</u>

TABLA 91

Especies de musgos compatidas entre los diferentes sectores estudiados en el Municipio de Bayamón

Sectores	Parque Central	Parque Junghanns	Urbanización Extensión Villa Rica	Sector de la Carretera 167 Km. 19,0	Sector Rexville	Sector Rihito (1ra y 2da visita)	Sector Barrio Nuevo
Parque Central Total de 12 especies				<i>B. apiculatum</i> <i>F. zollingeri</i> <i>S. subpinnatum</i>	<i>B. apiculatum</i> <i>F. mollis</i> <i>F. sharpii</i> <i>F. zollingeri</i> <i>S. subpinnatum</i> <i>V. vesicularis</i>		<i>B. agraria</i> <i>C. palisotii</i> <i>F. mollis</i> <i>F. sharpii</i> <i>F. zollingeri</i> <i>P. gracillima</i> <i>S. subpinnatum</i> <i>V. vesicularis</i> <i>W. jamaicensis</i>
Parque Junghanns Total de 17 especies	<i>B. agraria</i> <i>B. apiculatum</i> <i>B. indica</i> <i>C. palisotii</i> <i>F. mollis</i> <i>F. zollingeri</i> <i>S. obtusum</i> <i>S. subpinnatum</i> <i>W. jamaicensis</i>			<i>B. apiculatum</i> <i>F. zollingeri</i> <i>S. subpinnatum</i>	<i>B. apiculatum</i> <i>E. culelliforme</i> <i>F. intermedius</i> <i>F. intramarginatus</i> <i>F. mollis</i> <i>F. zollingeri</i> <i>I. tenerum</i> <i>S. subpinnatum</i>	<i>F. mollis</i> <i>F. zollingeri</i> <i>I. tenerum</i> <i>T. planum</i>	
Sector Rexville Total de 15 especies			<i>B. apiculatum</i> <i>C. diminutivum</i> <i>F. mollis</i> <i>F. zollingeri</i> <i>I. tenerum</i> <i>T. planum</i>	<i>B. apiculatum</i> <i>F. zollingeri</i> <i>S. subpinnatum</i>			

TABLA 91

Sectores	Parque Central	Parque Junghanns	Urbanización Extensión Villa Rica	Sector de la Carretera 167 Km. 19.0	Sector Rexville	Sector Rihito (Ira y 2da visita)	Sector Barrio Nuevo
Sector Rihito (Ira y 2da visita) Total de 11 especies	<u>E. mollis</u> <u>E. zollingeri</u> <u>V. vesicularis</u>			<u>E. zollingeri</u>	<u>E. microcladus</u> <u>E. mollis</u> <u>E. zollingeri</u> <u>I. tenerum</u> <u>N. disticha</u> <u>T. planum</u> <u>V. vesicularis</u>		<u>E. microcladus</u> <u>E. mollis</u> <u>E. zollingeri</u> <u>H. capillare</u> <u>N. disticha</u> <u>T. planum</u> <u>V. vesicularis</u>
Sector Barrio Nuevo Total de 21 especies		<u>B. agraria</u> <u>C. palisotii</u> <u>E. cultelliforme</u> <u>F. mollis</u> <u>F. stenopteryx</u> <u>E. zollingeri</u> <u>S. subpinnatum</u> <u>T. planum</u> <u>W. jamaicensis</u>			<u>C. afzeli</u> <u>E. cultelliforme</u> <u>E. microcladus</u> <u>E. mollis</u> <u>F. sharpii</u> <u>E. zollingeri</u> <u>N. disticha</u> <u>S. subpinnatum</u> <u>T. planum</u> <u>V. vesicularis</u>		
Urbanización Extensión Villa Rica Total de 9 especies	<u>B. apiculatum</u> <u>F. mollis</u> <u>E. zollingeri</u> <u>P. gracillima</u> <u>S. obtusum</u>	<u>B. apiculatum</u> <u>F. mollis</u> <u>F. zollingeri</u> <u>I. tenerum</u> <u>S. obtusum</u> <u>T. planum</u>		<u>B. apiculatum</u> <u>F. zollingeri</u>		<u>E. mollis</u> <u>E. zollingeri</u> <u>H. capillare</u> <u>I. tenerum</u> <u>T. planum</u>	<u>E. mollis</u> <u>E. zollingeri</u> <u>H. capillare</u> <u>P. gracillima</u> <u>T. planum</u>
Sector de la Carretera 167 Total de 3 especies							<u>E. zollingeri</u> <u>S. subpinnatum</u>

## FIGURAS



FIGURA 1

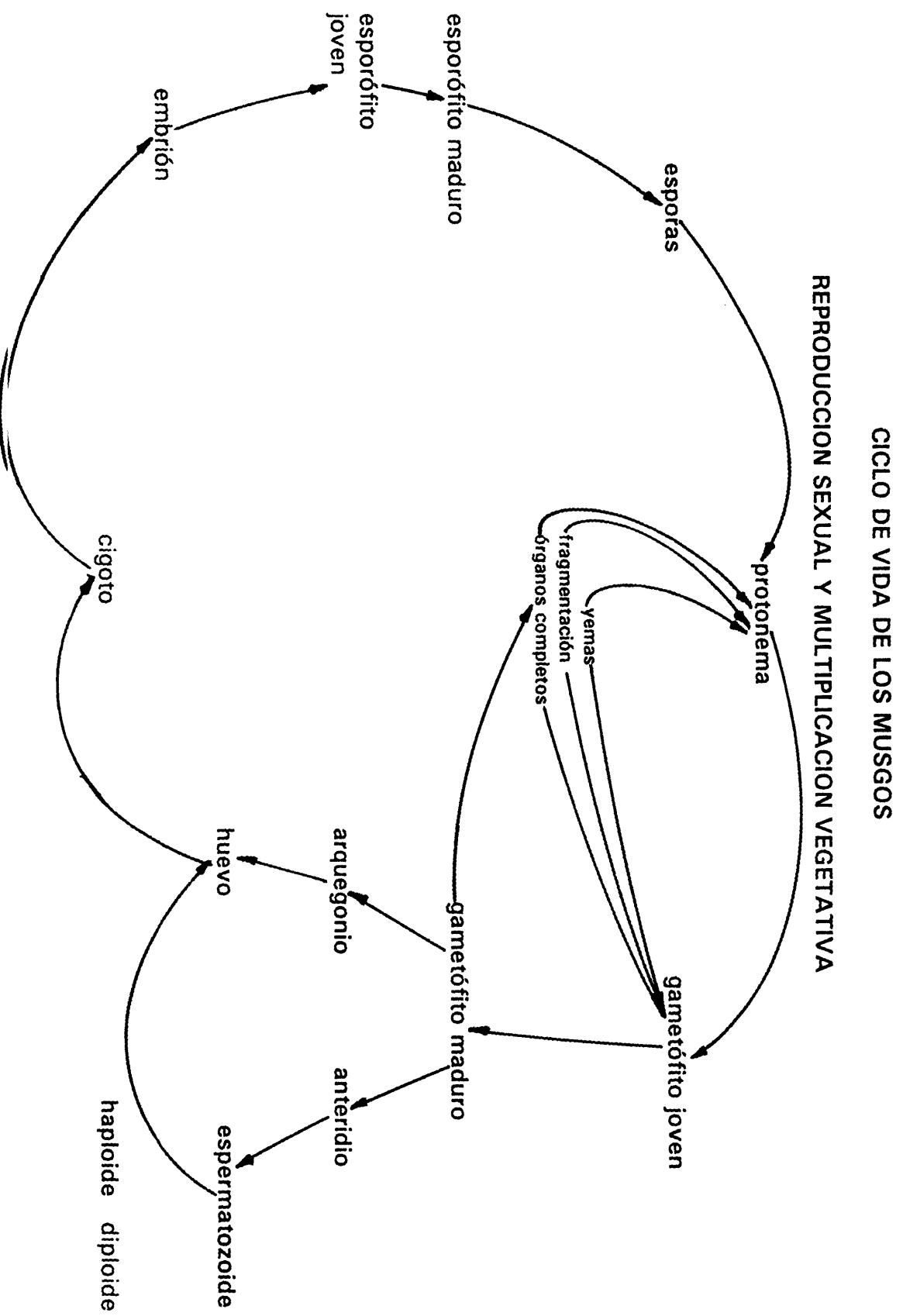


FIGURA 2

LOCALIZACION DE PUERTO RICO EN LAS ANTILLAS

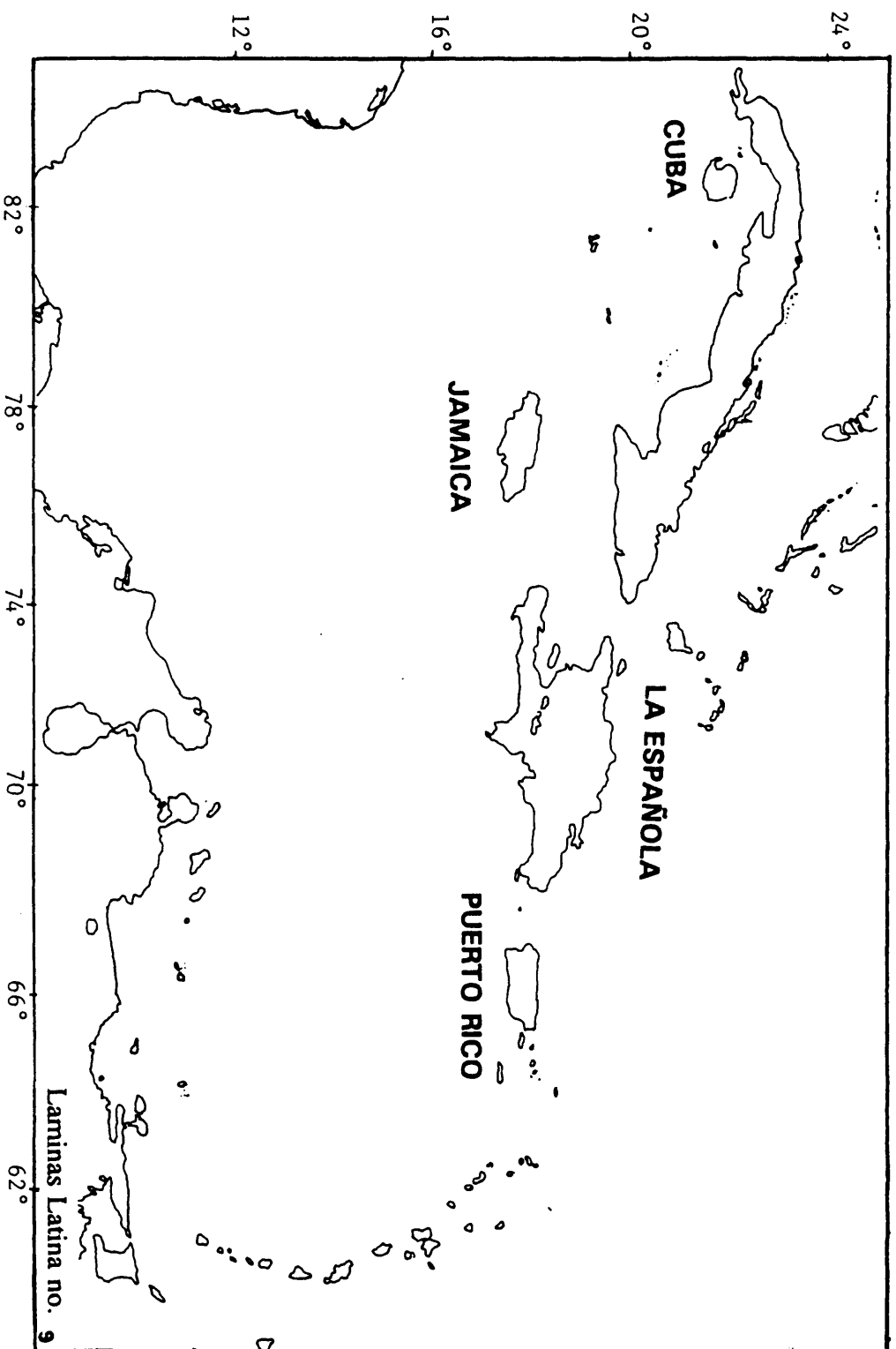


FIGURA 3

MAPA TOPOGRAFICO DE PUERTO RICO

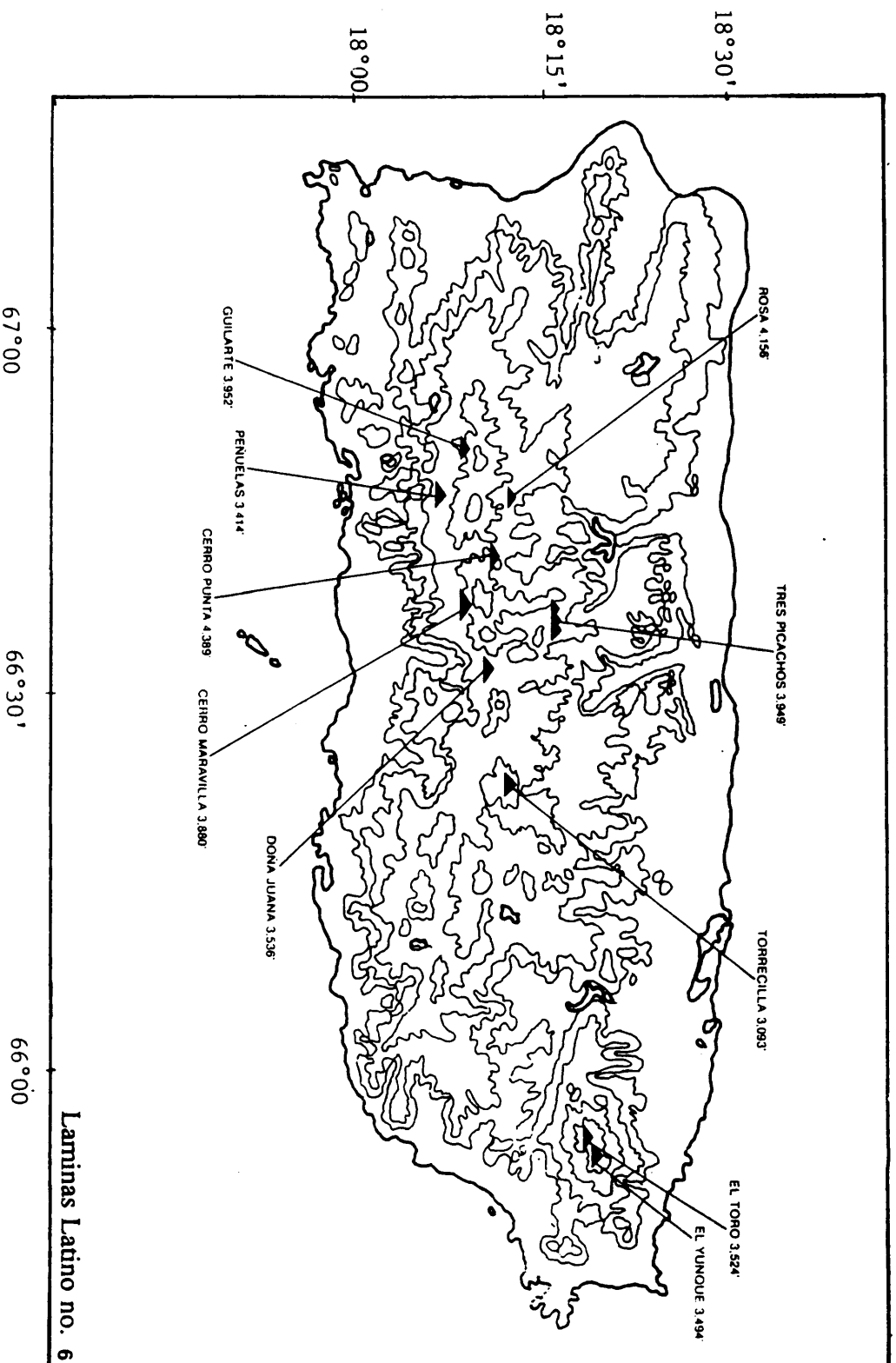
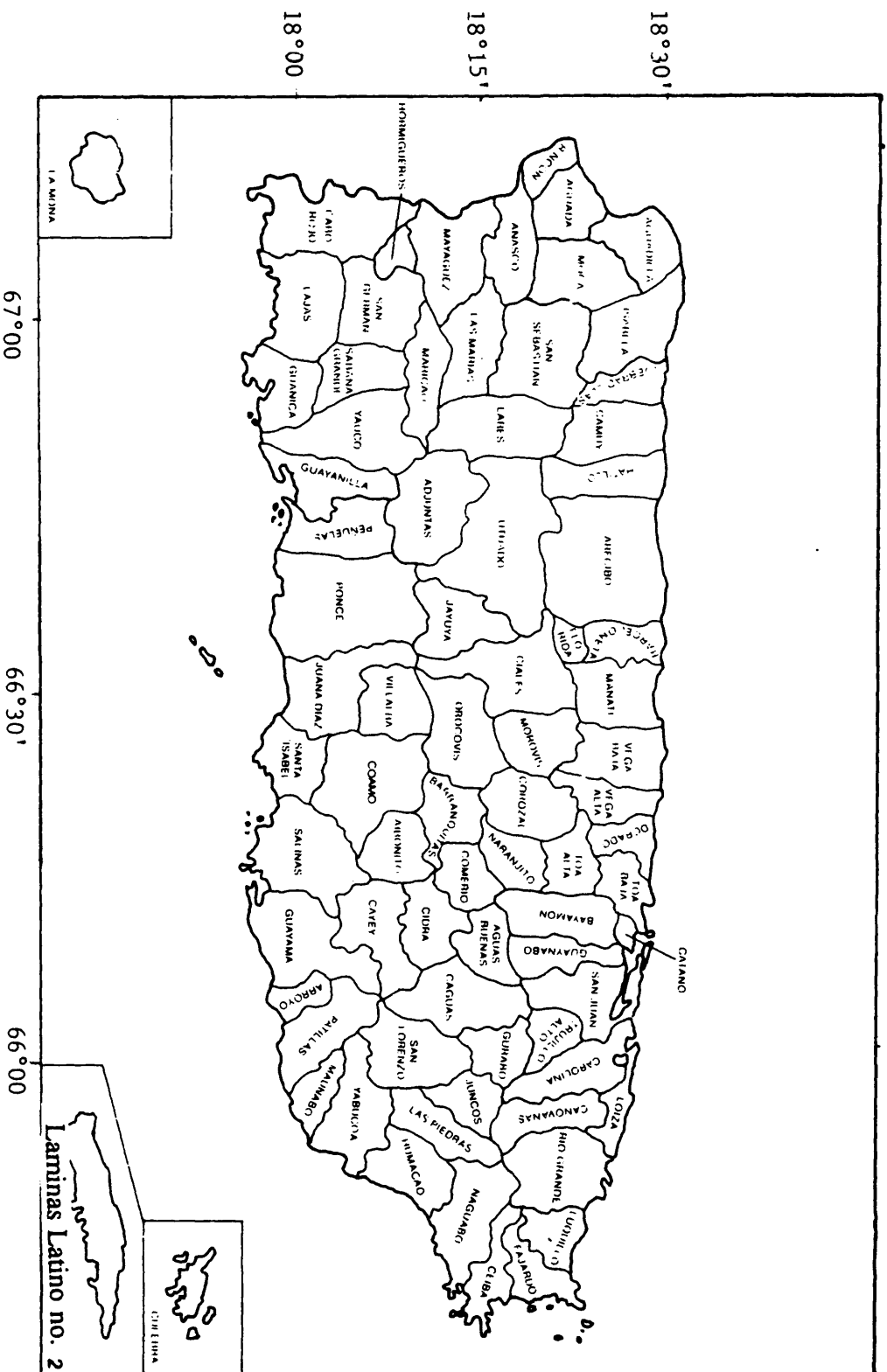
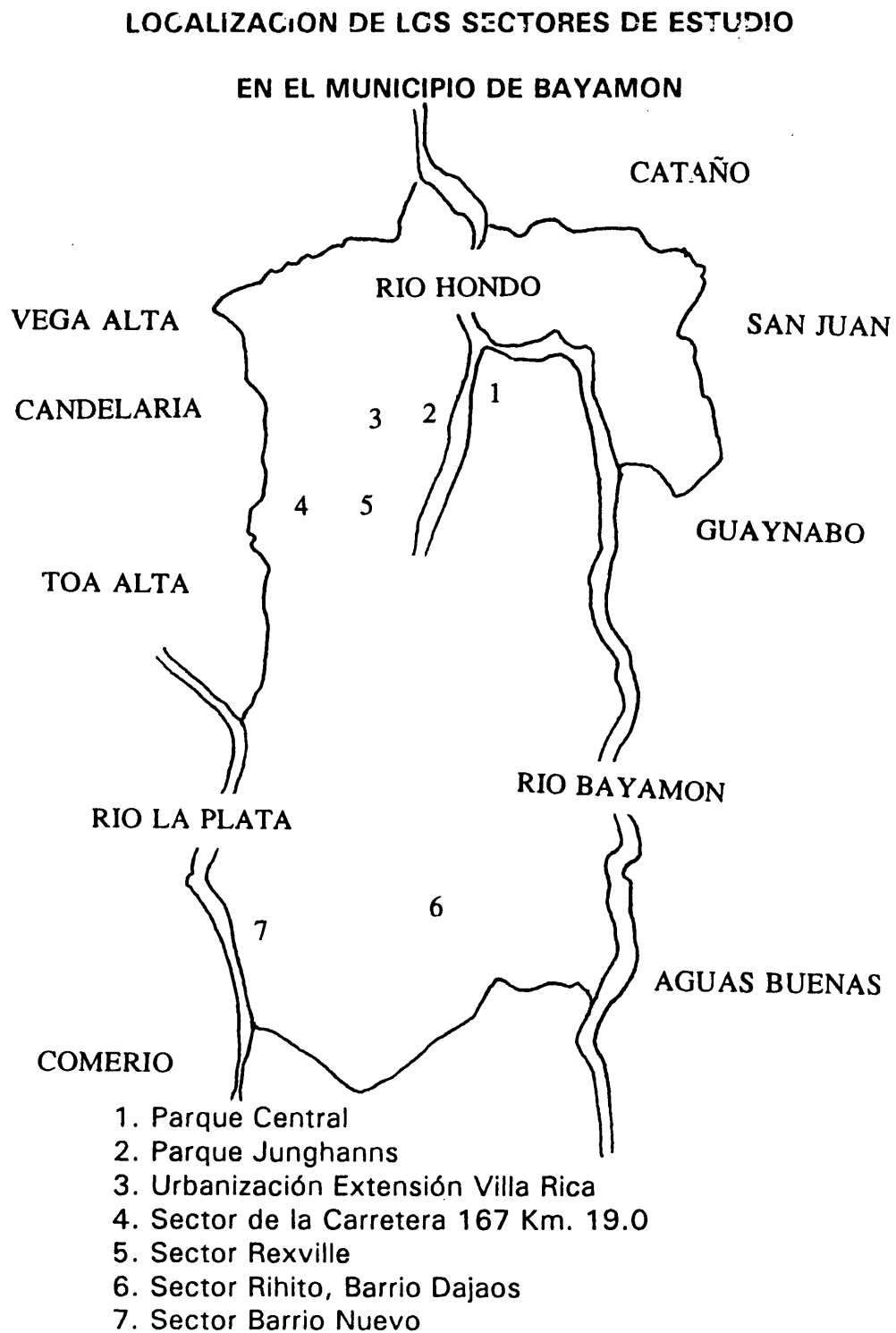


FIGURA 4

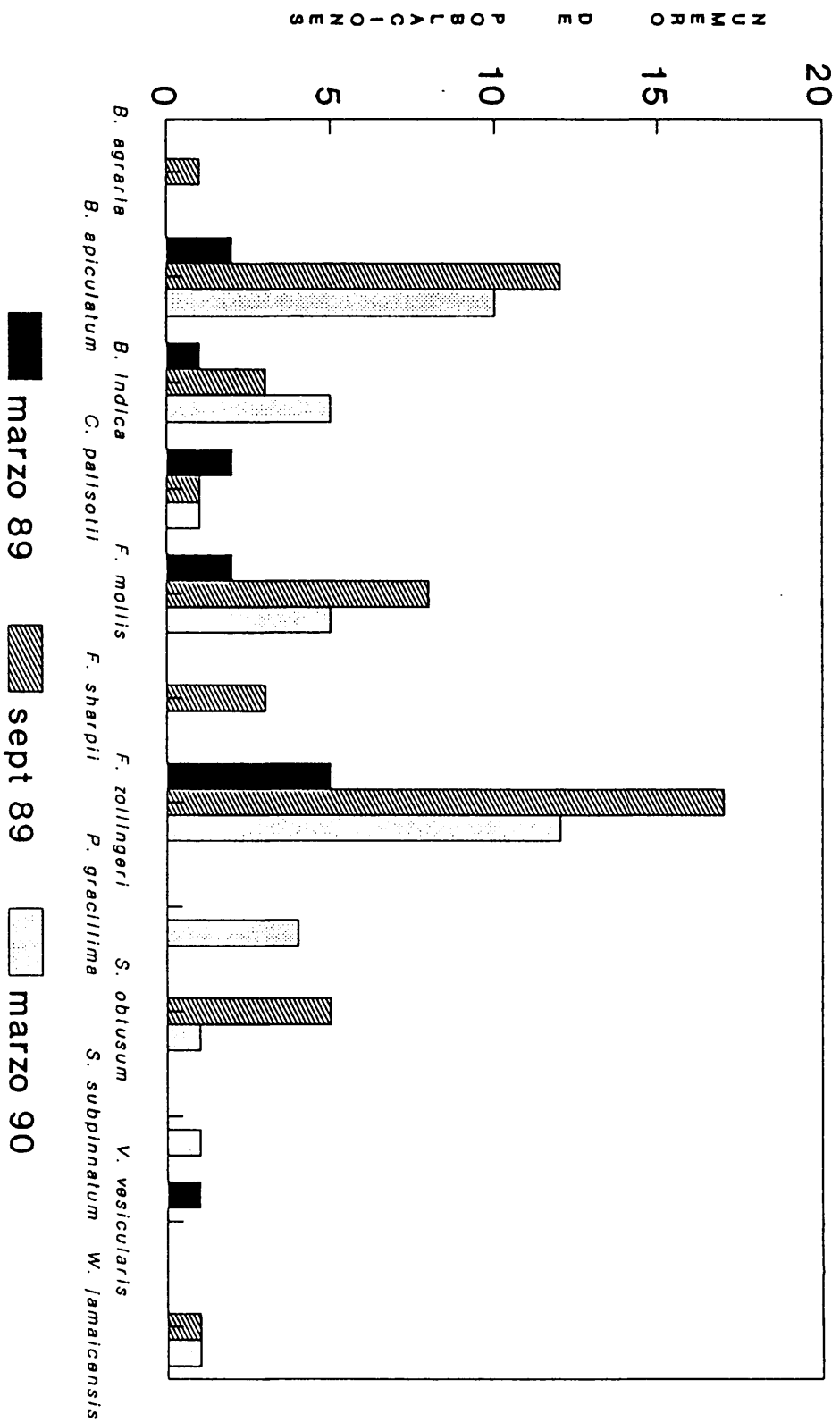
MUNICIPIOS DE PUERTO RICO





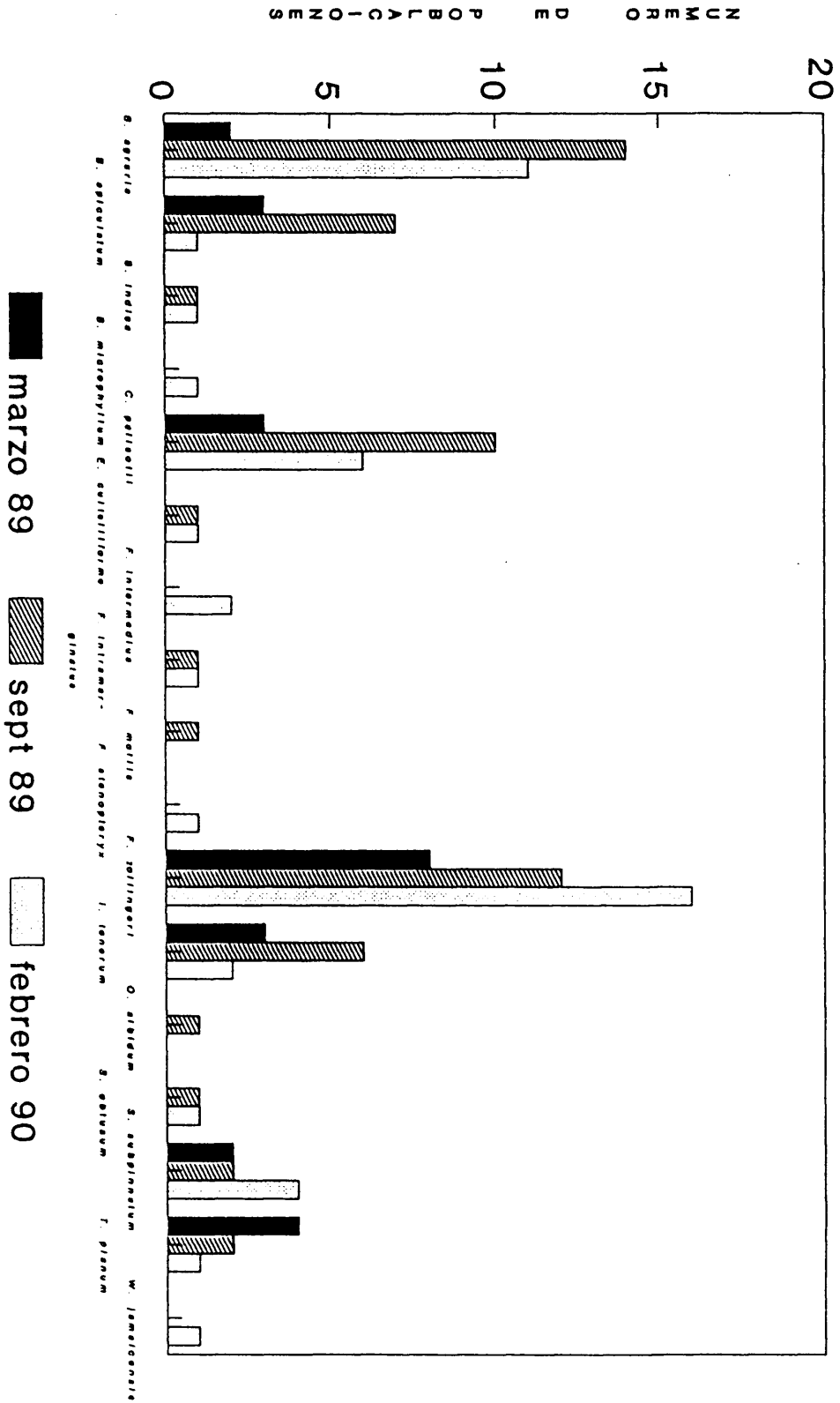
# POBLACIONES DE LAS ESPECIES DE MUSGOS RECOLECTADAS EN EL PARQUE CENTRAL A TRAVES DEL ESTUDIO

FIGURA 6



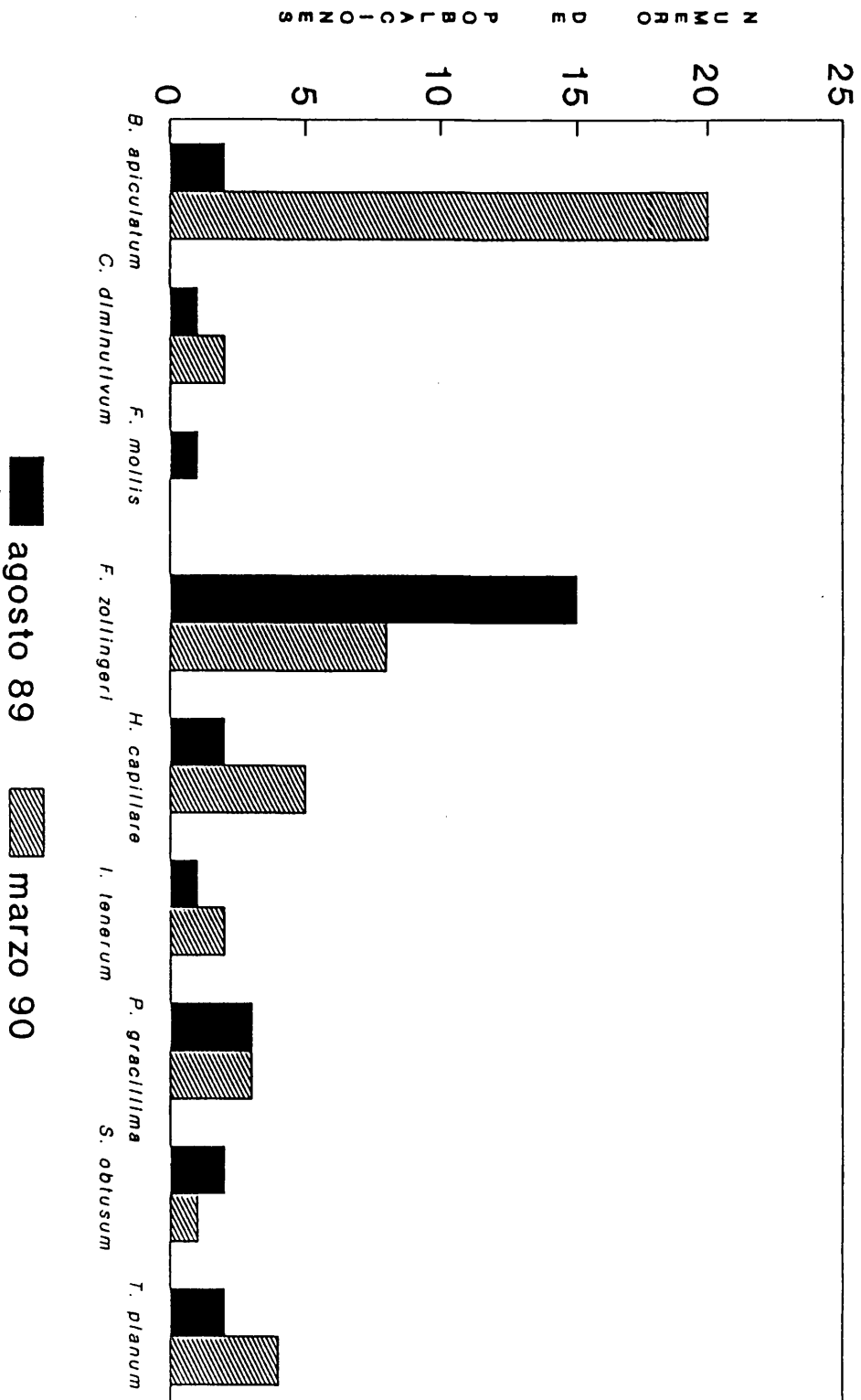
# POBLACIONES DE LAS ESPECIES DE MUSGOS RECOLECTADAS EN EL PARQUE JUNGHANN A TRAVES DEL ESTUDIO

FIGURA 7



POBLACIONES DE LAS ESPECIES DE MUSGOS  
RECOLECTADAS EN LA URBANIZACION EXT.  
VILLA RICA A TRAVES DEL ESTUDIO

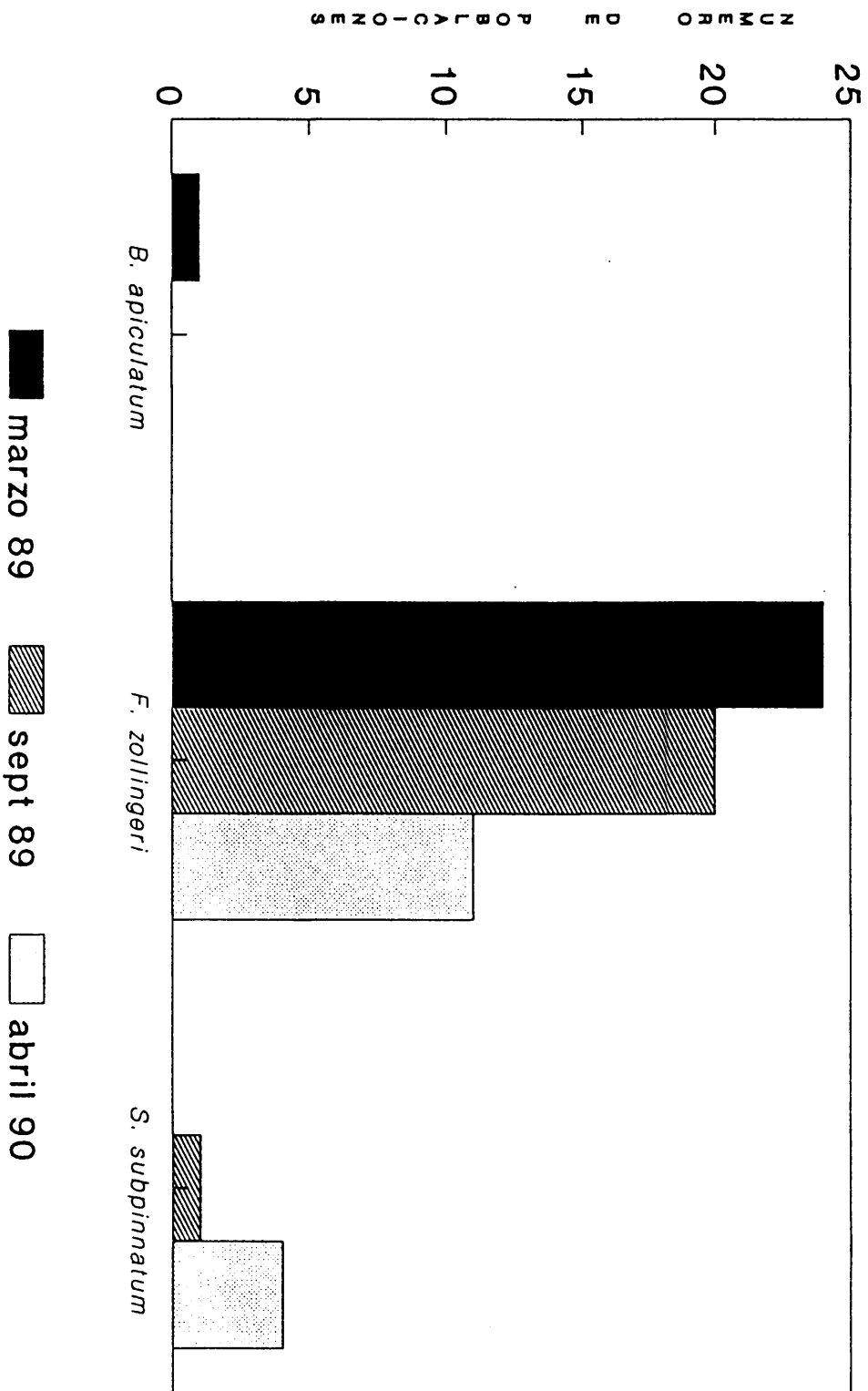
FIGURA 8





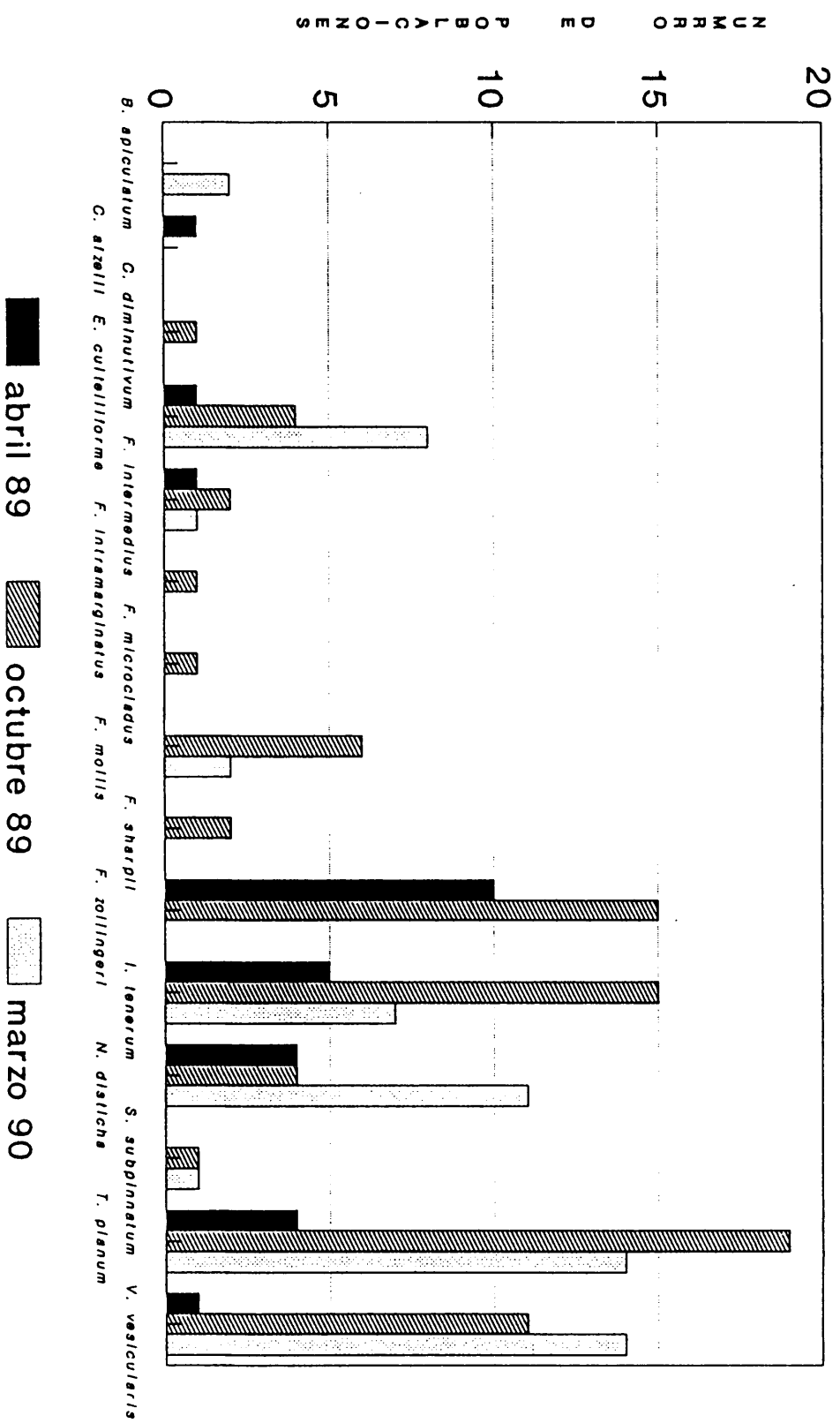
# POBLACIONES DE LAS ESPECIES DE MUSGOS RECOLECTADAS EN EL SECTOR DE LA CARRETERA 167 A TRAVES DEL ESTUDIO

FIGURA. 9



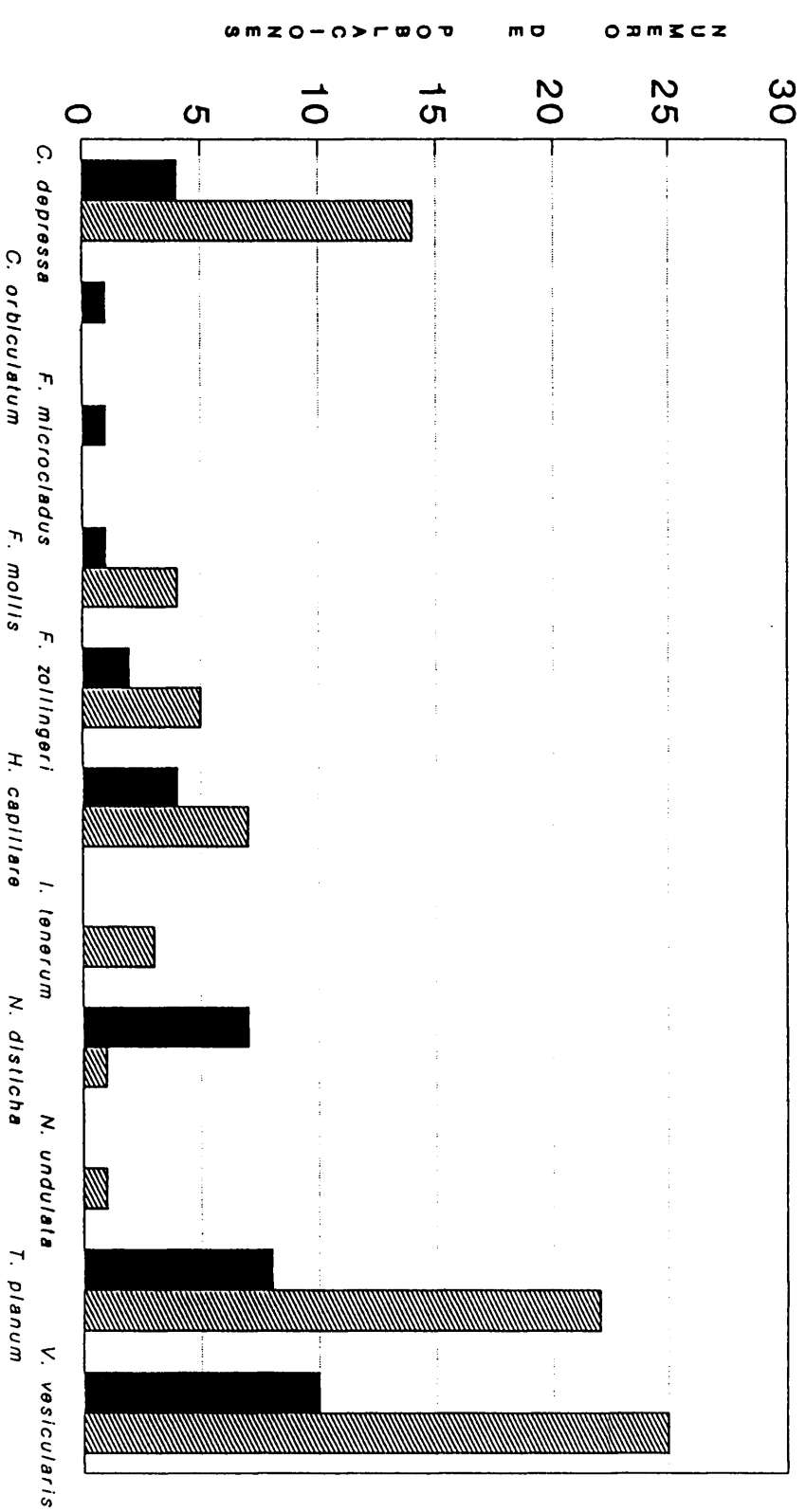
# POBLACIONES DE LAS ESPECIES DE MUSGOS RECOLECTADAS EN EL SECTOR REXVILLE A TRAVES DEL ESTUDIO

FIGURA 10



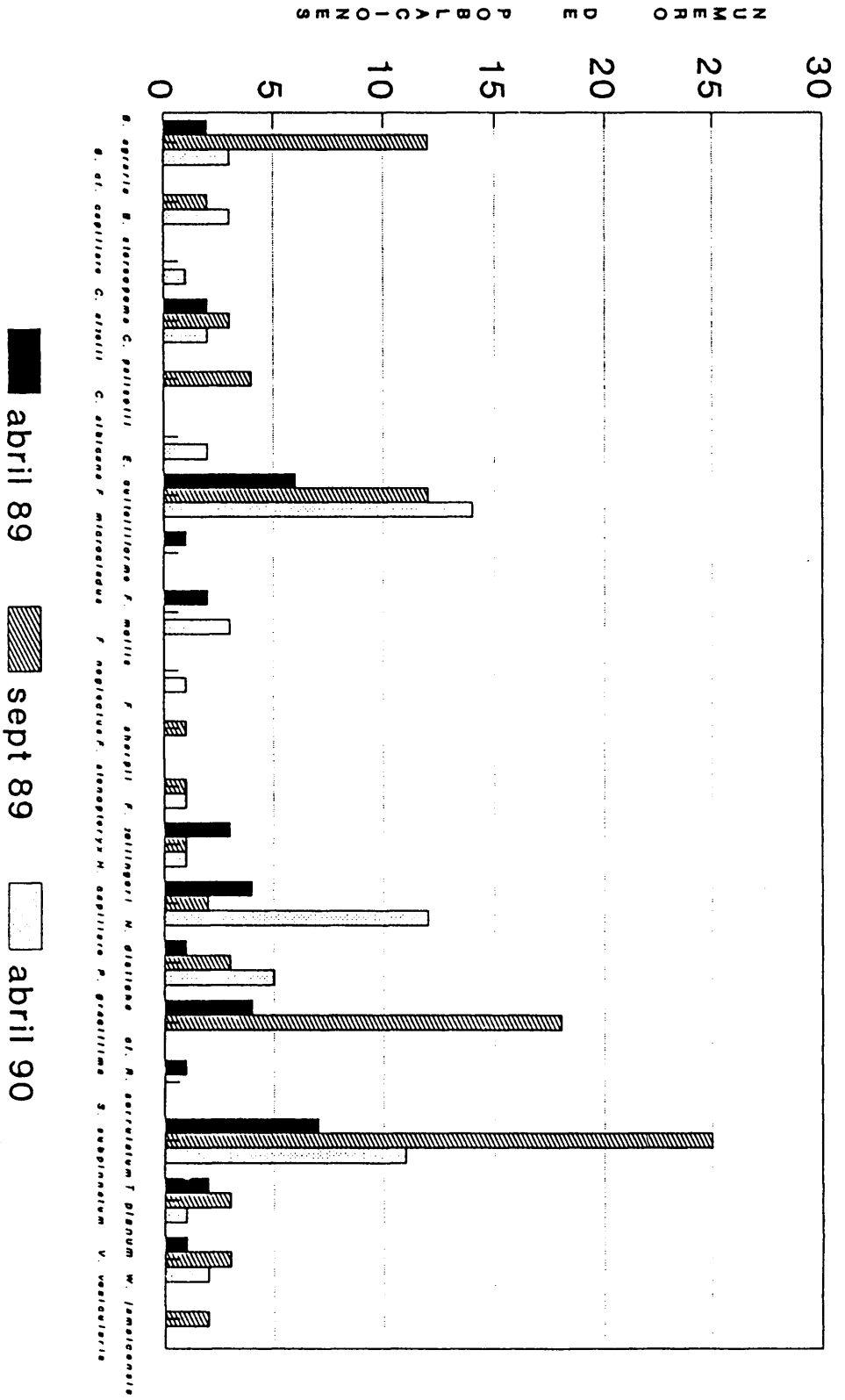
POBLACIONES DE LAS ESPECIES DE MUSGOS  
RECOLECTADAS EN EL SECTOR RIHITO,  
BARRIO DAJAOS A TRAVES DEL ESTUDIO

FIGURA 11



# POBLACIONES DE LAS ESPECIES DE MUSGOS RECOLECTADAS EN EL SECTOR BARRIO NUEVO A TRAVES DEL ESTUDIO

FIGURA 12



FLUCTUACIONES EN EL NUMERO DE POBLACIONES DE FISSIDENS ZOLLINGERI

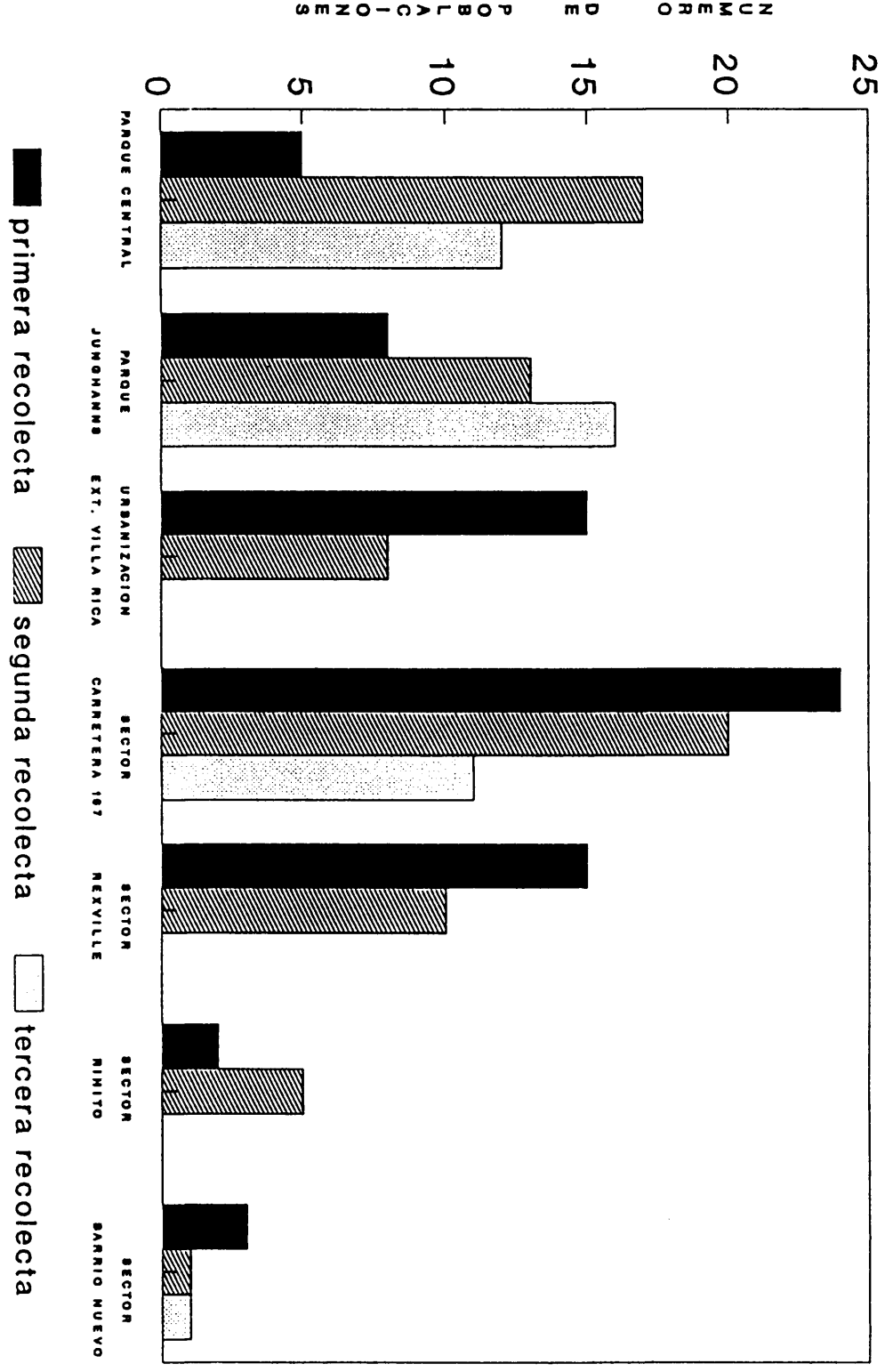
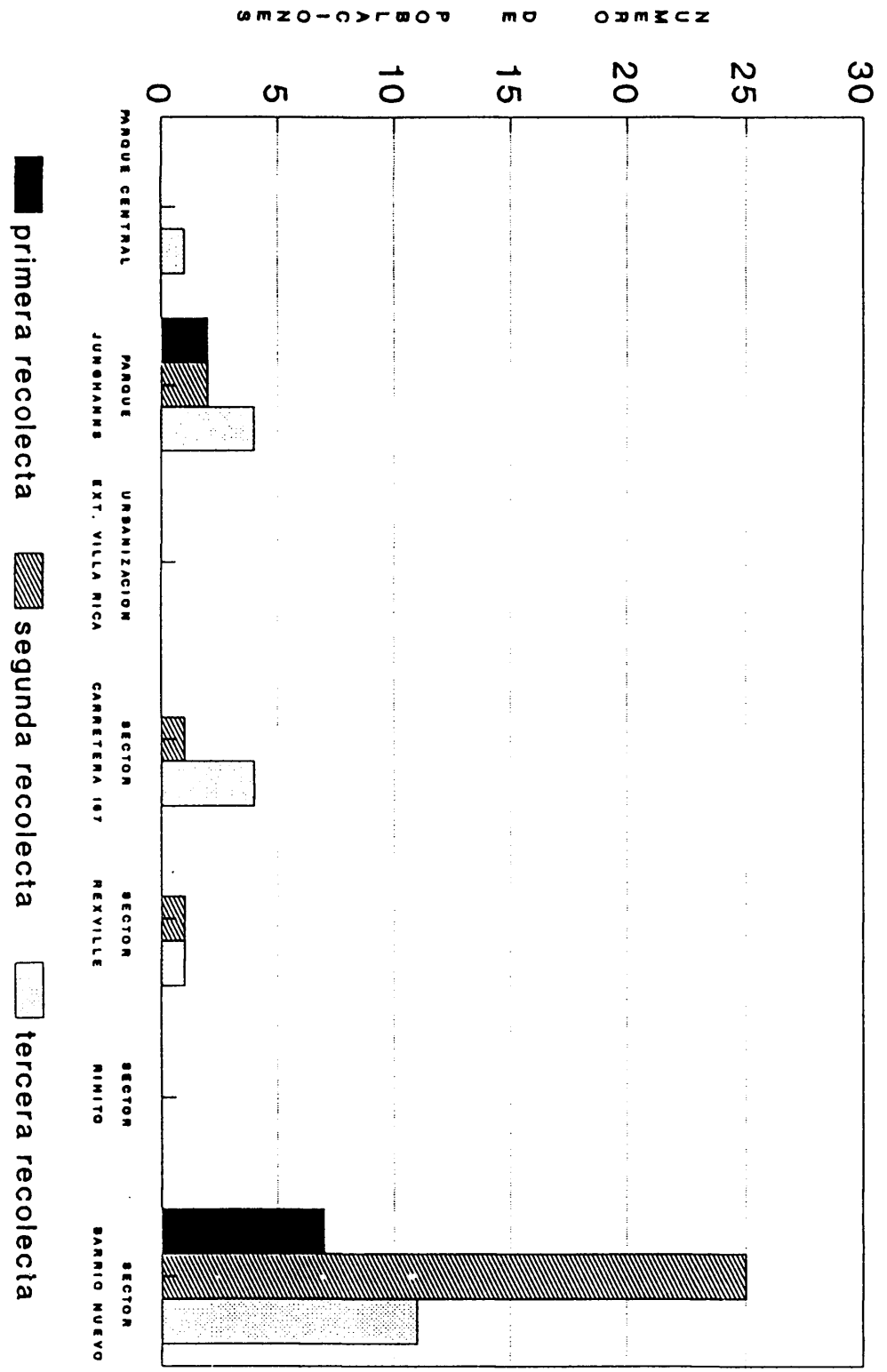


FIGURA 13

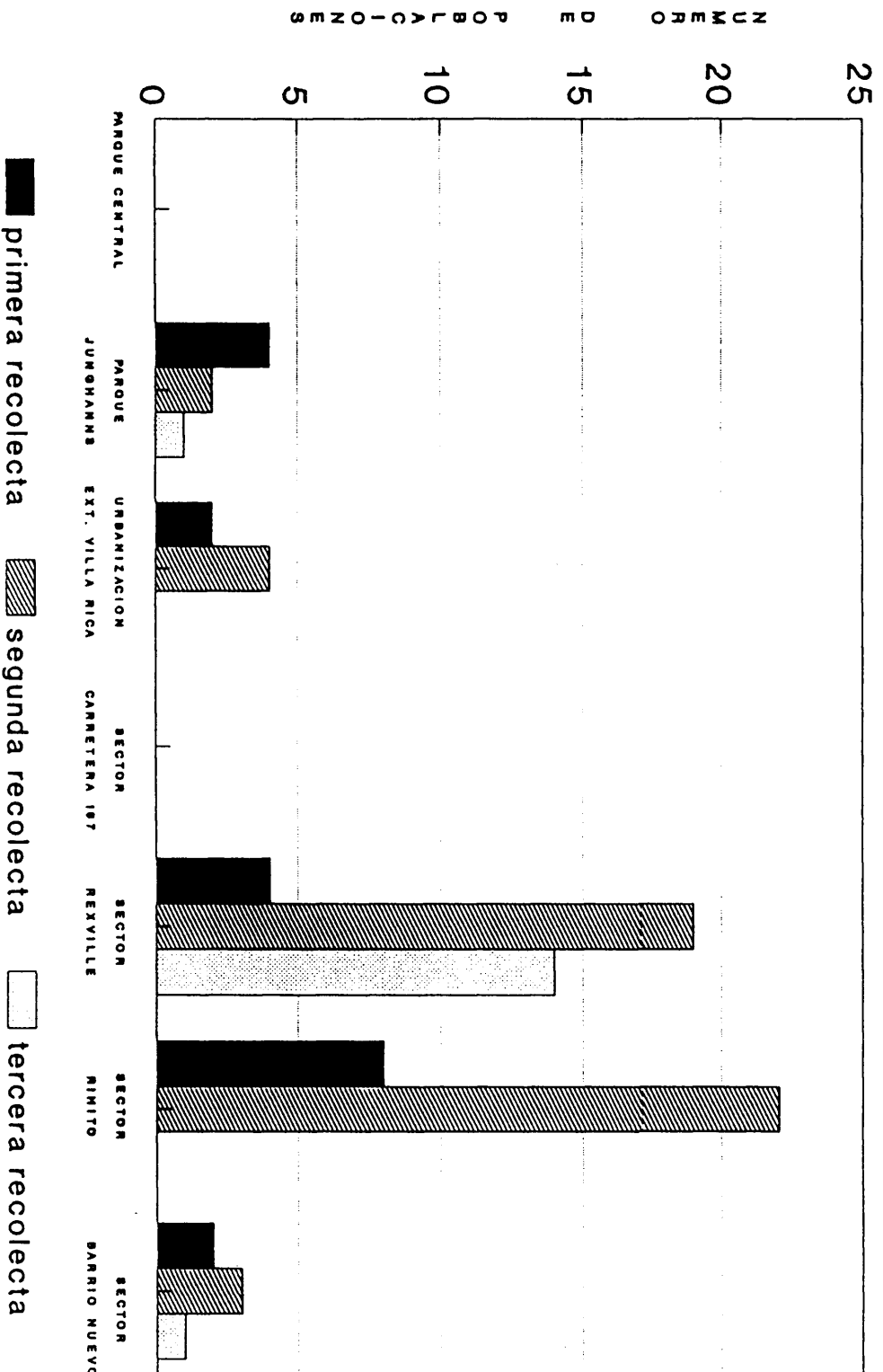
# FLUCTUACIONES EN EL NUMERO DE POBLACIONES DE SEMATOPHYLLUM SUBPINNATUM

FIGURA 14



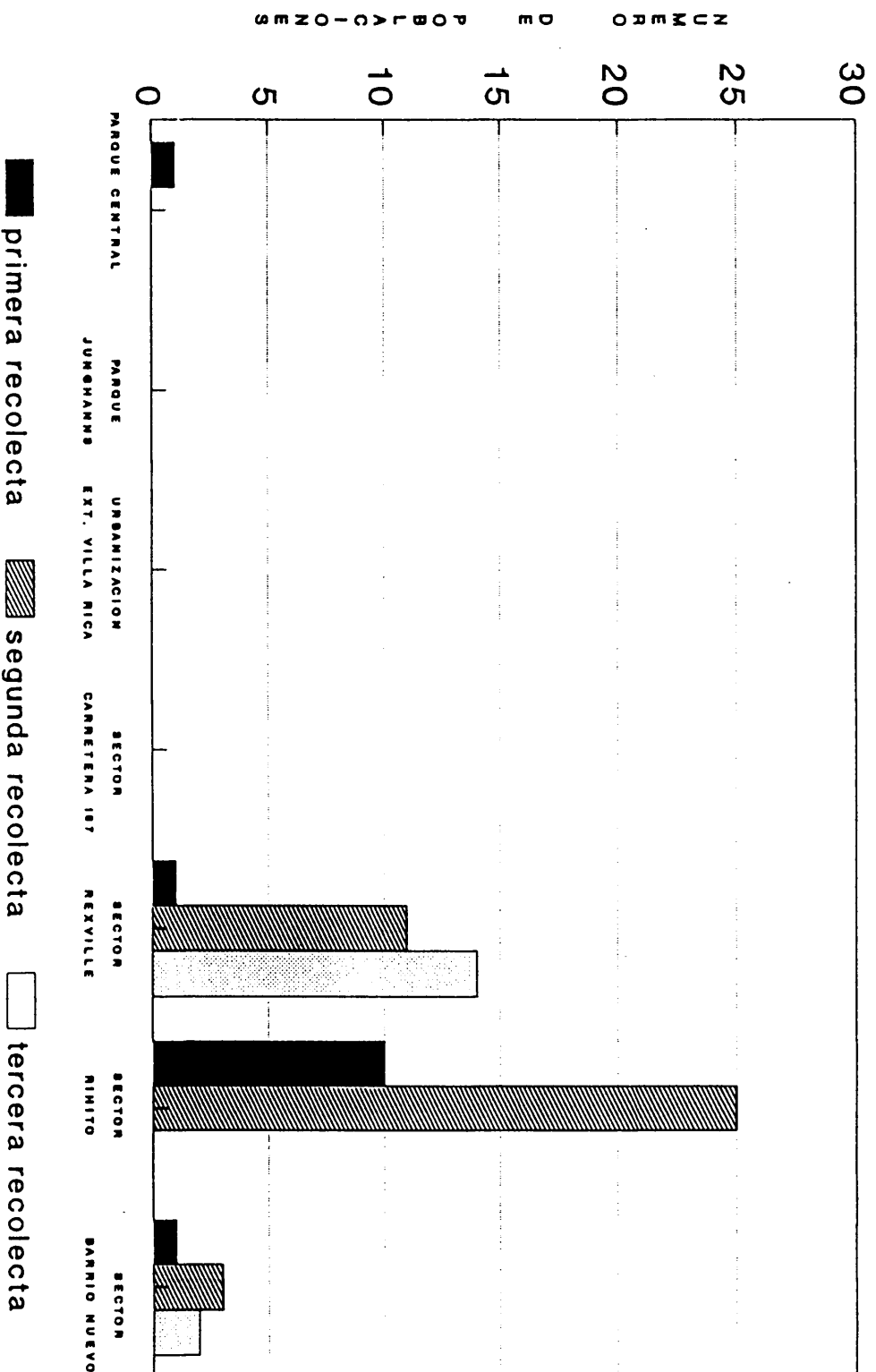
FLUCTUACIONES EN EL NUMERO DE POBLACIONES DE TAXITHELIUM PLANUM

FIGURA 15



# FLUCTUACIONES EN EL NUMERO DE POBLACIONES DE VESICULARIA VESICULARIS

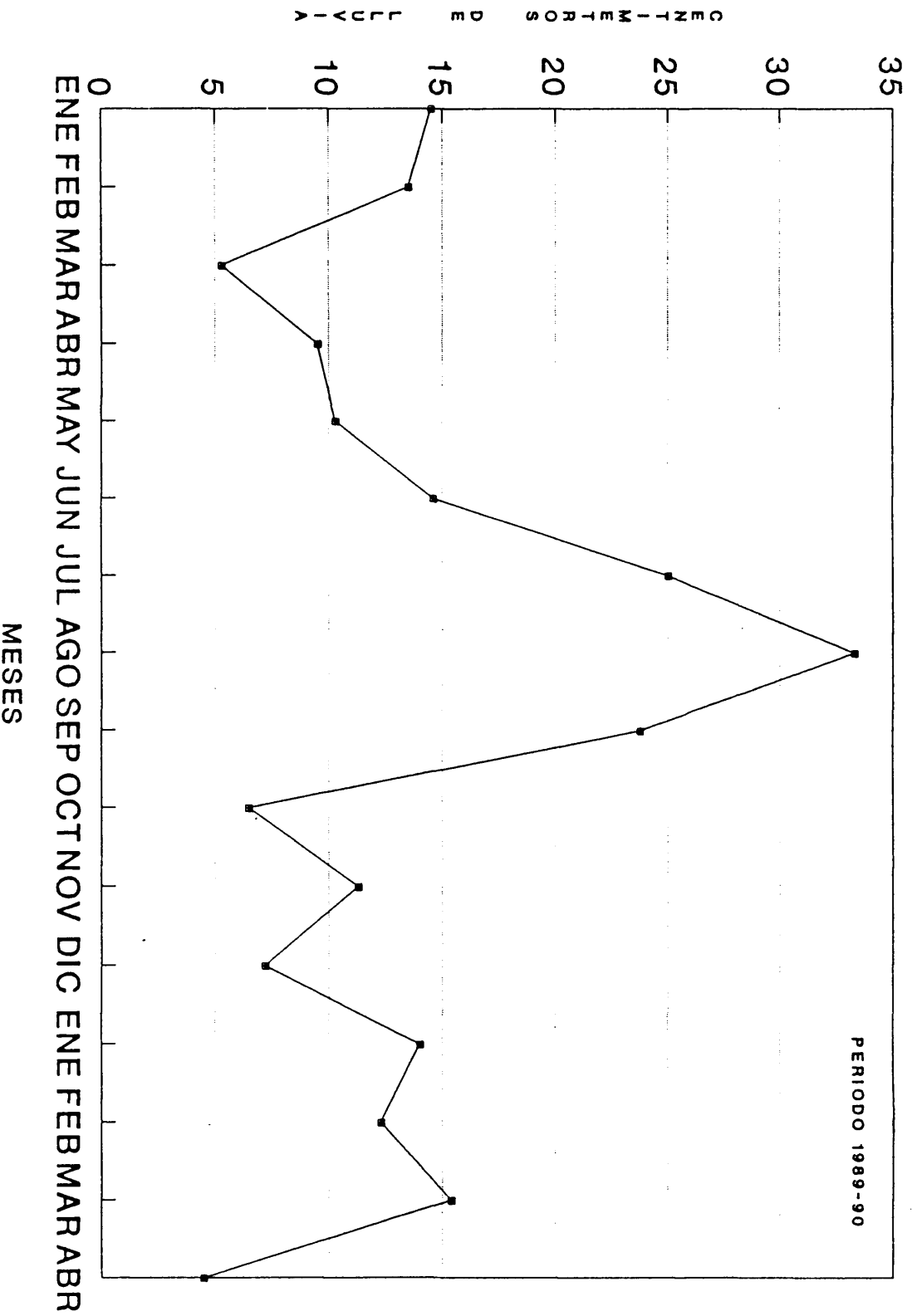
FIGURA 16





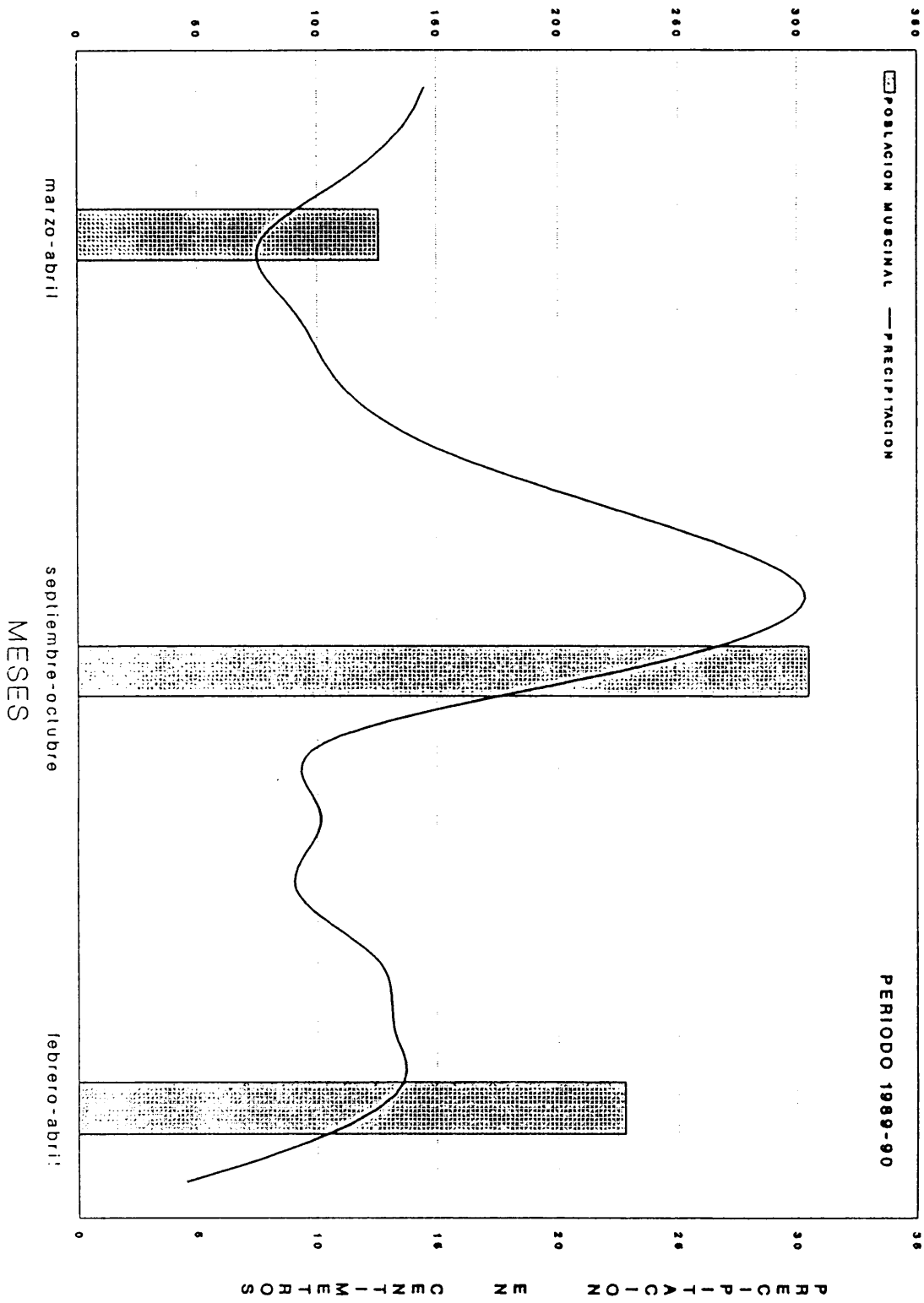
# PRECIPITACION PLUVIAL EN EL SECTOR CANDELARIA DEL MUNICIPIO DE TOA BAJA

FIGURA 17



# COMPARACION ENTRE LA POBLACION MUSCINAL Y LA PRECIPITACION PLUVIAL

FIGURA 18



# COMPARACION ENTRE LA PRESENCIA DE FASE ESPOROFITICA Y LA PRECIPITACION PLUVIAL

FIGURA 19

